

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INFORMÁTICOS



MÁSTER UNIVERSITARIO EN INTELIGENCIA
ARTIFICIAL

TESIS DE FIN DE MÁSTER

Conceptualización y Generación de RDF de los
Recursos Bibliográficos de la Biblioteca “Benjamín
Carrión” de UTPL

Autora: María del Carmen Cabrera Loayza

Directoras: Asunción Gómez Pérez

María del Carmen Suárez de Figueroa Baonza

Mayo, 2016

Para mi familia.

AGRADECIMIENTOS

Quiero aprovechar estas líneas para agradecer a mis directoras de tesis Asunción Gómez Pérez y María del Carmen Suárez de Figueroa Baonza por su ayuda y el tiempo dedicado para la culminación de la presente tesis de fin de máster.

A la Universidad Técnica Particular de Loja por brindarme la oportunidad de realizar este máster y en especial a mis compañeros del Laboratorio de Ciencia de Datos del Departamento de Ciencias de la Computación por su amistad y apoyo constante.

A mis amigos que siempre están presentes en cada etapa de mi vida.

Y de manera muy especial, quiero agradecer a mi ángel en el cielo, mi papá, que siempre cuida de mí y me da la fortaleza para ser cada día mejor. Y a mi familia, por ser el motor que da fuerza a mi vida, por todo el amor, la confianza y comprensión que me dan, sin ellos alcanzar esta meta no hubiera sido posible.

María del Carmen

RESUMEN

Gracias a las tecnologías semánticas y al paradigma de datos enlazados, cada día son más las iniciativas que se van sumando para formar parte de la gran nube de Datos Enlazados Abiertos. Este es el caso también del contexto bibliotecario, que ha identificado la necesidad de publicar y enlazar sus recursos bibliográficos para mejorar las búsquedas en sus repositorios y enriquecer sus datos con fuentes externas y con otras bibliotecas que se encuentran fomentando la misma iniciativa.

No obstante, los diferentes tipos de modelos de representación, formatos, estándares, y herramientas de publicación hacen compleja, imprecisa y poco eficiente la tarea de búsqueda y recuperación de los recursos bibliográficos, debido a que la heterogeneidad de sus fuentes no garantiza una visibilidad desde sus bibliotecas y repositorios digitales hacia lo que actualmente se conoce como Web 3.0, limitando su descubrimiento y uso a un entorno únicamente dentro de la institución.

De aquí nace la importancia y la necesidad de dar un giro en la forma de representar, procesar y publicar los recursos bibliográficos para que sean legibles por las máquinas. Una alternativa para alcanzar este objetivo es la aplicación de tecnologías semánticas que ayuden a la representación del conocimiento con el uso de metadatos y ontologías, incorporando una formalización semántica de los elementos que permita describir de manera explícita a los recursos bibliográficos.

Además, al incorporar el paradigma de datos enlazados se pretende publicar los recursos bibliográficos siguiendo un modelo RDF para formar parte de la Web de Datos en la que estos recursos bibliográficos se puedan mostrar, intercambiar y conectar mediante identificadores únicos con otras fuentes de información semánticamente representadas y enlazadas.

En base a lo mencionado, el desarrollo de la presente tesis de fin de master pretende aplicar tecnologías semánticas para la representación de los recursos bibliográficos de la Biblioteca “Benjamín Carrión” de UTPL, y seguir un conjunto de buenas prácticas de Datos Enlazados que permitan enlazar, enriquecer y optimizar la búsqueda de los recursos y la interrelación con otras fuentes de datos externas que a futuro permitan formar parte de la nube de Datos Enlazados Abiertos.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	10
1.1 Introducción.....	10
1.2 Planteamiento del problema	11
1.3 Objetivos	12
1.4 Proceso general	13
1.5 Organización del documento.....	14
CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE	15
2.1 Web Semántica	15
2.1.1 Ontologías.....	16
2.1.2 Lenguajes y estándares.....	17
RDF.....	17
OWL.....	18
SPARQL.....	19
2.1.3 Metodologías para el desarrollo de ontologías.....	20
Methontology.....	20
On-To-Knowledge	21
Metodología NeOn.....	22
2.2 Datos Enlazados.....	24
2.2.1 Ciclo de Vida propuesto por Hyland y colegas	25
2.2.2 Ciclo de Vida propuesto por Hausenblas y colegas.....	26
2.2.3 LOD2 Linked Open Data Life-Cycle.....	26
2.2.4 Metodología para la publicación y explotación de Datos Enlazados	28
2.3 Estándares para catalogación de recursos bibliográficos	29
2.3.1 ISBD	29
2.3.2 RDA.....	30
2.3.3 Codificación MARC.....	30
Registros bibliográficos	31
Registros de autoridad	31
Registros de existencia	32
2.3.4 Library Linked Data Final Report.....	32
2.4 Modelos conceptuales y vocabularios en el contexto bibliotecario.....	34
2.4.1 Modelos conceptuales	34
FRBR.....	34
FRAD	36
BIBFRAME.....	36
EDM	37
2.4.2 Vocabularios en el contexto bibliotecario.....	38
BIBO.....	38
Dublin Core Metadata Elements.....	38
DCMI Metadata Terms	39
Elementos ISBD	39
Vocabulario FRBR.....	39
Vocabulario FaBio.....	39
2.5 Iniciativas desarrolladas dentro del contexto de bibliotecas	40
2.5.1 Biblioteca Nacional Británica	40
2.5.2 Biblioteca Nacional de Francia - BNF.....	42
2.5.3 Biblioteca Nacional Española – BNE	44
2.5.4 Biblioteca Nacional Alemana	46
2.5.5 La Biblioteca Europea de Datos Abiertos.....	47
2.6 Resultados obtenidos.....	49

CAPÍTULO 3: ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS	50
3.1 Identificación y análisis de las fuentes de datos.....	50
3.1.1 Estructura de la base de datos relacional.....	51
3.1.2 Esquema de datos de los registros bibliográficos	52
3.1.3 Tipos de formatos de los registros bibliográficos	53
3.2 Diseño de esquema de URIs.....	54
3.3 Análisis y definición de licencias	55
3.4 Resultados obtenidos.....	56
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA ONTOLOGÍA	57
4.1 Especificación de requisitos.....	57
4.2 Planificación del proceso de desarrollo	64
4.3 Reutilización de ontologías de dominio	67
4.3.1 Búsqueda de ontologías del dominio	68
4.3.2 Valoración de ontologías de dominio encontradas.....	69
4.3.3 Selección de la ontología de dominio	70
4.3.4 Integración de las ontologías de dominio	74
4.4 Reutilización de recursos no ontológicos	75
4.4.1 Búsqueda de recursos no ontológicos	75
4.4.2 Valoración de recursos no ontológicos	76
4.4.3 Selección de los recursos no ontológicos más apropiados	76
4.5 Reingeniería de recursos no ontológicos.....	77
4.5.1 Ingeniería inversa de recursos no ontológicos	77
4.5.2 Transformación de los recursos no ontológicos.....	78
4.5.3 Ingeniería hacia adelante de la ontología	79
4.6 Red de ontologías OntoLibUTPL	80
4.6.1 Vocabulario libutpl	80
4.6.2 Modelo conceptual y diagrama general de la red de ontologías OntoLibUTPL...	81
4.7 Implementación	84
4.8 Validación	88
4.9 Resultados obtenidos.....	93
CAPÍTULO 5: GENERACIÓN DE RDF	94
5.1 Transformación a RDF.....	94
5.1.1 Selección de herramientas para la transformación a RDF.....	94
5.1.2 Mapeo de las fuentes de datos con la red de ontologías	95
5.1.3 Transformación a RDF	100
5.2 Generación de enlaces.....	103
5.3 Resultados obtenidos.....	105
CAPÍTULO 6: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	106
Validación de la generación de RDF	106
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES	111
7.1 Conclusiones	111
7.2 Trabajos Futuros.....	112
BIBLIOGRAFIA	113
ANEXOS.....	117
ANEXO 1: Codificación Marc21 en base al tipo de recurso bibliográfico.....	117
ANEXO 2: Requisitos funcionales – Grupos de preguntas de competencia	118
ANEXO 3: Pre-glosario de términos	124
ANEXO 4: Relaciones definidas para la red de ontologías OntoLibUTPL.....	130
ANEXO 5: Atributos definidos para la red de ontologías OntoLibUTPL.....	132
ANEXO 5: Mapeo de recursos con las relaciones y atributos definidos en la red de ontologías OntoLibUTPL	138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Grafo de una tripleta	18
Figura 2. Ciclo de vida de Methontology [19].....	20
Figura 3. Metodología On-To Knowledge [20]	21
Figura 4. Metodología NeOn para el desarrollo de ontologías y redes de ontologías [24]	23
Figura 5. Diagrama de la nube de Linked Open Data [27]	25
Figura 6. Ciclo de vida propuesto por Hyland et al. [28]	26
Figura 7. Ciclo de vida propuesto por Hausenblas et al. [29]	26
Figura 8. Linked Open Data Life-Cycle - LOD2 [30]	27
Figura 9. Metodología para la publicación y explotación de Datos Enlazados [4]	28
Figura 10. FRBR – Entidades y relaciones del Grupo 1 [38].....	35
Figura 11. FRBR – Funciones del registro bibliográfico [38]	36
Figura 12. Modelo de datos BIBFRAME [40]	37
Figura 13. Jerarquía de clases EDM [41]	38
Figura 14. Modelo de datos para Libro – BNB [43]	41
Figura 15. Modelo RDF – BNF [46]	42
Figura 16. Conjuntos de datos que se vinculan con BNF [46]	43
Figura 17. Red de ontologías BNE basada en el modelo conceptual FR. [47]	44
Figura 18. Vinculación con datos externos - BNE	45
Figura 19. Ejemplo de representación de la ontología GND. [49].....	46
Figura 20. Diagrama de las principales clases del modelo RDF – Biblioteca Europea.....	47
Figura 21. Registro bibliográfico en formato MARCXML	53
Figura 22. Registro bibliográfico en formato MARC21	54
Figura 23. Tareas para la especificación de requisitos [5]	58
Figura 24. Tareas para la actividad de planificación del desarrollo de la red de ontologías [5] .	64
Figura 25. Selección del modelo del ciclo de vida usando gOntt	65
Figura 26. Selección de escenarios, primera iteración usando gOntt.....	66
Figura 27. Selección de escenarios, segunda iteración usando gOntt	66
Figura 28. Planificación del proyecto para el desarrollo de la red de ontologías usando gOntt .	67
Figura 29. Proceso para la reutilización de ontologías de dominio [5]	68
Figura 30. Integración de recursos ontológicos en la red de ontologías OntoLibUTPL.....	75
Figura 31. Proceso para reutilizar recursos no ontológicos [54].....	76
Figura 32. Proceso para la reingeniería de recursos no ontológicos [56]	77
Figura 33. Transformación TBox [55]	78
Figura 34. Transformación del recurso no ontológico en formato MARCXML	79
Figura 35. Ingeniería hacia adelante del recurso no ontológico MARCXML	80
Figura 36. Modelo conceptual de la red de ontologías OntoLibUTPL	82
Figura 37. Diagrama general de las propiedades de la red de ontologías OntoLibUTPL.....	83
Figura 38. Descripción general de la red de ontologías OntoLibUTPL con Protégé	84
Figura 39. Representación en Protégé de clases, propiedades y relaciones de la red de ontologías OntoLibUTPL.	85
Figura 40. Implementación en Protégé del modelo conceptual de la red de ontologías OntoLibUTPL.	87
Figura 41. Extracto del vocabulario RDF de la red de ontologías OntoLibUTPL.....	87
Figura 42. Evaluación de la red de ontologías OntoLibUTPL con OOPS!	88
Figura 43. Evaluación final de la red de ontologías OntoLibUTPL con OOPS!	93
Figura 44. Registro bibliográfico de la obra “El cuento de la Patria” de Benjamín Carrión.....	97
Figura 45. Registro bibliográfico de la obra “El cuento de la Patria” de Benjamín Carrión en formato MARCXML.....	97
Figura 46. Proceso para Transformar a RDF utilizando la herramienta EasyM2R.....	100
Figura 47. Mapeo en formato JSON-LD de la clase Persona	100
Figura 48. Extracto del archivo de configuración tord.php.....	101
Figura 49. Creación de hash MD5 como identificador para las URIs de recursos.....	101

Figura 50. Archivo RDF del registro bibliográfico de la obra el " <i>El Cuento de la Patria</i> " de Benjamín Carrión	103
Figura 51. Proceso de generación de enlaces con mapeo directo.....	104
Figura 52. Resultados de la pregunta de competencia WK_PC03	107
Figura 53. Resultados de la pregunta de competencia EX_PC05	107
Figura 54. Resultados de la pregunta de competencia MF_PC41	108
Figura 55. Resultados de la pregunta de competencia CP_PC06	109
Figura 56. Resultados de la pregunta de competencia IT_PC09	109
Figura 57. Resultados de la pregunta de competencia PE_PC06	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de vocabularios en el contexto de bibliotecas.	40
Tabla 2. Comparación de las características de los conjuntos de datos de las bibliotecas publicados en LOD	48
Tabla 3. Tipos de material catalogado en la BBC-UTPL	50
Tabla 4. Base de datos Oracle de la BBC-UTPL, tabla Títulos	51
Tabla 5. Base de datos Oracle BBC-UTPL, tabla Copias.....	51
Tabla 6. Esquema de datos MARC21 de la BBC-UTPL.....	52
Tabla 7. Esquema de URIs	55
Tabla 8. ORSD de la red de ontologías OntoLibUTPL.....	59
Tabla 9. ORSD – Usuarios y usos de la red de ontologías OntoLibUTPL	60
Tabla 10. ORSD – Requisitos no funcionales de la red de ontologías OntoLibUTPL.....	60
Tabla 11. ORSD – Requisitos funcionales de la red de ontologías OntoLibUTPL	61
Tabla 12. ORSD – Pre-glosario de términos de la red de ontologías OntoLibUTPL.....	63
Tabla 13. Ontologías dentro del dominio bibliotecas.....	69
Tabla 14. Tabla para la valoración de otologías de dominio	69
Tabla 15. Valoración cualitativa de criterios.....	70
Tabla 16. Equivalencias para evaluación de ontologías de dominio [5]	71
Tabla 17. Valoración cuantitativa de criterios	72
Tabla 18. Ontologías reutilizadas en el dominio de bibliotecas	72
Tabla 19. Reutilización de las clases del modelo FRBR	73
Tabla 20. Vocabulario de la OntoLibUTPL.....	81
Tabla 21. Implementación de la clase <i>Expression</i> de la red de ontologías OntoLibUTPL.....	86
Tabla 22. Axiomas utilizados para modelar la red de ontologías OntoLibUTPL	86
Tabla 23. Descripción y solución de fallos de la red de ontologías OntoLibUTPL.....	89
Tabla 24. Mapeo de recursos con las clases definidas en la red de ontologías OntoLibUTPL ..	96
Tabla 25. Mapeo de atributos con la clase Persona definida en la red de ontologías OntoLibUTPL	96
Tabla 26. Mapeo del registro bibliográfico de la obra “ <i>El cuento de la Patria</i> ” de Benjamín Carrión	98
Tabla 27. Propiedades, recursos y conjuntos de datos externos a ser enlazados.....	103
Tabla 28. Resultados del proceso de generación de enlaces del registro bibliográfico de la obra el “ <i>El Cuento de la Patria</i> ” de Benjamín Carrión	104
Tabla 29. Estadísticas de las características generales del conjunto de datos RDF.....	106
Tabla 30. Preguntas de competencia de la entidad Obra	118
Tabla 31. Preguntas de competencia de la entidad Expresión.....	118
Tabla 32. Preguntas de competencia de la entidad Manifestación	118
Tabla 33. Preguntas de competencia de la entidad Ítem	121
Tabla 34. Preguntas de competencia de la entidad Persona	122
Tabla 35. Preguntas de competencia de la entidad Entidad Corporativa.....	122
Tabla 36. Preguntas de competencia de la entidad Concepto.	123
Tabla 37. Preguntas de competencia de la entidad Lugar	123
Tabla 38. ORSD – Pre-glosario de términos de la red de ontologías OntoLibUTPL.....	124
Tabla 39. Relaciones definidas para la red de ontologías OntoLibUTPL.....	130
Tabla 40. Relaciones definidas para la red de ontologías OntoLibUTPL.....	132
Tabla 41. Mapeo de recursos con las relaciones y atributos definidos en la red de ontologías OntoLibUTPL.	138

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

Hace varios años, las bibliotecas tradicionales estaban diseñadas para ofrecer un servicio a sus usuarios a través de colecciones físicas, ya sea de libros, tesis, u otros materiales bibliográficos, lo cual en su momento era útil pero no óptimo [1]. Con el paso de los años se crearon sistemas de escritorio que permitieron a las bibliotecas automatizar la gestión de la información de sus catálogos, pero únicamente dentro del dominio de la organización, estos sistemas de escritorio no fueron sostenibles en el tiempo debido a que los usuarios que se encontraban fuera de la biblioteca no podían acceder y realizar búsquedas en los catálogos de recursos bibliográficos. Este inconveniente que presentaban los sistemas de escritorio, se solucionó en gran medida con el surgimiento de los conocidos repositorios digitales. Los repositorios digitales se encuentran disponibles en la Web y ofrecen un servicio de búsqueda a los usuarios a través de Internet, haciendo más accesibles los recursos disponibles en bibliotecas. No obstante la mayoría de los repositorios digitales no permiten interconectarse con otros repositorios y lograr un mayor enriquecimiento en las búsquedas, debido a que no utilizan un mismo lenguaje para representar su información.

Además, las bibliotecas se han visto obligadas a responder a nuevas necesidades como: a) contar con mayores niveles de eficiencia en el acceso, b) mayor eficiencia para atender a usuarios sin importar su ubicación y que el material bibliográfico siempre este disponible para consulta, c) representar y estructurar la información bajo un formato estándar que permitan la interoperabilidad con otras bibliotecas o repositorios heterogéneos de datos, d) brindar un acceso organizado a diferentes recursos abiertos disponibles, como por ejemplo el acceso a OER¹, OCW², MOOC³, recursos web y material con licencia libre. Con lo mencionado aparece la siguiente interrogante, ¿cuál es la mejor forma de solventar estas necesidades?, lo que nos lleva al uso de tecnologías semántica y datos enlazados.

Con el surgimiento de las tecnologías semánticas la información en el ámbito bibliotecario permite que el contenido de los registros bibliográficos puedan utilizar un mismo lenguaje para su representación y así ser descubiertos y enriquecidos a través de la Web. Por otro lado, el término Datos Enlazados o en inglés *Linked Data* otorgado a Tim Berners – Lee [2], se ha convertido en uno de los movimientos de mayor impacto en la Web Semántica. Los Datos Enlazados hacen referencia a un conjunto de buenas prácticas para la publicación, intercambio e interconexión de datos estructurados en la Web; entre estas buenas prácticas encontramos los siguientes principios: a) utilizar URIs para identificar los recursos publicados en la Web, b) aprovechar el HTTP de la URI para que la gente pueda localizar y consultar estos recursos, c) al momento de buscar una URI, proveer información útil, utilizando estándares como RDF, SPARQL, y d) incluir enlaces a otros URIs para que puedan descubrir más cosas.

¹ OER: Open Education Resource – Recursos Educativos Abierto

² OCW: Open Course Ware – Oferta de Cursos Abiertos

³ MOOC: Massive Open Online Course - Curso Online Masivo Abierto

En este marco de trabajo, con el desarrollo de la presente tesis de fin de máster se pretende conceptualizar y generar RDF a partir de los atributos de los recursos bibliográficos para optimizar la búsqueda de estos recursos y su enriquecimiento con otras fuentes de información.

1.2 Planteamiento del problema

En el contexto bibliotecario, se han desarrollado aplicaciones que permiten catalogar, acceder y buscar recursos propios, de una forma sencilla y rápida. No obstante, esto que en su tiempo fue una ventaja [1], se ha convertido en un inconveniente al momento de tratar la información o de compartir y vincularse con otros conjuntos de datos que pueden ayudar a enriquecer estas búsquedas.

Haciendo referencia a la Sección 1.1 y al reporte final del *Library Linked Data Incubator Group: Use Cases* [3], el uso de tecnologías semánticas y los principios de Datos Enlazados brindan potenciales ventajas para la descripción de recursos bibliográficos, tales como :

- Normalización semántica de elementos bibliográficos.
- Etiquetado de recursos Web con el uso de vocabularios normalizados.
- Interfaces integradas de búsqueda de metadatos en diferentes proveedores.
- Agregación de información para mejorar los resultados de la búsqueda al incorporar recursos externos relacionados, servicios de alerta de recursos publicados recientemente para su difusión y visibilidad de los recursos enlazados.
- Anotación de registros bibliográficos recuperados tras una búsqueda.

En el contexto de la Web Semántica y Datos Enlazados Abiertos, la Universidad Técnica Particular de Loja - UTPL, en su iniciativa de LOD-UTPL⁴, propone crear una base tecnológica para la apertura de los datos generados dentro de la institución. La presente tesis de fin de máster forma parte de esta iniciativa y contribuye a la transformación y generación a RDF de los datos de los recursos bibliográficos actualmente catalogados en la Biblioteca “Benjamín Carrión”⁵ y así facilitar la interoperabilidad con otras universidades u organizaciones, creando un espacio que fomente el enriquecimiento de la Web en el ámbito bibliotecario.

⁴ Linked Open Data – UTPL: <http://data.utpl.edu.ec/>

⁵ Biblioteca Benjamín Carrión: <http://biblioteca.utpl.edu.ec/>

1.3 Objetivos

El objetivo principal de la presente tesis de fin de máster es desarrollar e implementar una red de ontologías que permita conceptualizar los datos de los recursos bibliográficos de la Biblioteca “Benjamín Carrión” de UTPL, para la transformación y generación a RDF de dichos datos, siguiendo los principios de Web Semántica y Datos Enlazados.

Además, con el desarrollo de esta tesis de fin de máster se pretende crear una base tecnológica para una futura interoperabilidad entre las bibliotecas de instituciones educativas a nivel del país.

Como objetivos específicos se han establecido:

- Especificar y analizar las fuentes de información.
- Desarrollar una ontología para la conceptualización de recursos bibliográficos.
 - Reutilizar o crear un vocabulario para el dominio de recursos bibliográficos.
 - Implementar la ontología en lenguaje OWL-DL bajo la herramienta Protégé.
 - Evaluar la ontología desarrollada con la herramienta OOPS!⁶.
- Transformar y generar a formato RDF los recursos bibliográficos de libros, revistas y tesis en base a la red de ontologías desarrollada.
- Validar la generación de RDF mediante el análisis de los requisitos definidos.

⁶ OntOlogy Pitfall Scanner! - OOPS!: <http://oops.linkeddata.es/>

1.4 Proceso general

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se desarrollan las siguientes actividades:

- Estudio del marco teórico que sirve como base para el desarrollo de la presente tesis de fin de máster.
- Estudio del estado del arte de los trabajos e iniciativas relacionadas con esta tesis de fin de máster.
- Aplicación de las directrices establecidas en la guía metodológica de Datos Enlazados propuesta por Villazón-Terrazas et al. [4]. Esta guía propone las siguientes fases:
 - Especificación: Análisis de las fuentes de datos, diseño de URIs y definición de licencias.
 - Modelado: Conceptualización del dominio y el desarrollo de la red de ontologías tomando como base la metodología NeOn [5].
 - Generación de RDF: Selección de herramientas para la transformación de formato MARCXML a RDF. Mapeo de las fuentes de datos seleccionadas en la fase de especificación. Transformación a RDF en base a la red de ontologías desarrollada en la fase de modelado.
- Validación de resultados mediante el análisis de las preguntas de competencia establecidas en la especificación de requisitos.

1.5 Organización del documento

La presente tesis de fin de máster se ha estructurado de la siguiente forma:

El capítulo 1 presenta la introducción, planteamiento del problema, objetivos de la tesis de fin de máster y el proceso seguido para el cumplimiento de los mismos.

El capítulo 2 presenta el estado del arte con el marco teórico estudiado que involucra una visión general de la Web Semántica, lenguajes y estándares, metodologías para el desarrollo de ontologías, modelos conceptuales y vocabularios en el dominio de bibliotecas y una visión general de Datos Enlazados. Además, se realiza un estudio de las principales iniciativas actualmente desarrolladas en el campo de Datos Enlazados en bibliotecas.

El capítulo 3 describe la primera fase del ciclo de vida para la publicación y explotación de Datos Enlazados propuesto en [4]. En la fase de especificación se realizan las siguientes actividades: identificar, analizar y seleccionar las fuentes de datos, diseñar las URIs para identificar cada registro bibliográfico; y definir las licencias a utilizar para la publicación de los datos.

El capítulo 4 describe el desarrollo de la ontología, desde la especificación de requerimientos hasta su evaluación, siguiendo la metodología NeOn propuesta en [5]. Se desarrollan las siguientes actividades: especificar los requisitos que deben satisfacer la ontología, planificar el proceso de desarrollo, reutilizar recursos de conocimiento; desarrollar, implementar y validar la ontología.

El capítulo 5 describe el proceso de transformación de los datos seleccionados a un formato estándar e interoperable en el contexto de la Web Semántica, en este caso a formato RDF. Para el desarrollo de esta fase se realizan las siguientes actividades: seleccionar una o más herramientas para transformar y generar RDF, mapear los datos seleccionados en base al modelo ontológico, transformar y generar RDF con base en el mapeo realizado.

El capítulo 6 presenta el análisis de los resultados obtenidos en la generación de RDF de los registros bibliográficos a través de la validación de las preguntas de competencia establecidas en el ORSD definido en el Capítulo 4.

En el capítulo 7 se presentan las conclusiones y trabajos futuros que han ido surgiendo en el transcurso del desarrollo de la presente tesis de fin de máster.

El anexo 1 presenta la codificación MARC21 según el tipo del recurso bibliográfico: libros, revistas y tesis. El anexo 2 presenta los grupos de preguntas de competencia, el pre-glosario de términos. Y el anexo 3 muestra el mapeo de los recursos bibliográficos con las relaciones y propiedades definidas en la red de ontologías OntoLibUTPL.

CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se presenta el marco teórico y las iniciativas desarrolladas en el contexto Datos Abiertos Vinculados en bibliotecas, que sirven como base para el desarrollo de la presente tesis de fin de máster. Se inicia en la Sección 2.1 con una introducción a la Web Semántica, la definición de ontología, tipos de ontologías, descripción de lenguajes y estándares, y las metodologías para el diseño de ontologías. La Sección 2.2 presenta una introducción a Datos Enlazados, los ciclos de vida propuestos para la publicación de datos y las recomendaciones del Grupo Incubador de Datos Enlazados de Bibliotecas. La Sección 2.3 describe los estándares para la catalogación de recursos bibliográficos. A continuación, la Sección 2.4 presenta los modelos conceptuales y vocabularios utilizados para la conceptualización de los registros bibliográficos. Y la Sección 2.5 describe las iniciativas desarrolladas para la publicación de datos en RDF en el dominio de bibliotecas.

2.1 Web Semántica

Hace varias décadas, la Web ha experimentado grandes transformaciones en respuesta a las necesidades de una sociedad, en aspectos como: a) la forma de comunicarse, b) de mostrarse al mundo a través de un medio eficiente sin elevados costes, c) de tener acceso a millones de recursos e información, d) de saber el significado de esta información y de como hacer uso de la misma; considerando estas necesidades la Web ha evolucionado desde la década del 90 partiendo con el surgimiento de la Web 1.0. La Web 1.0 es una web estática, considerando a las páginas web como documentos (texto e imágenes) estáticos de lectura alojadas en un servidor y presentadas a los usuarios que pasan a ser únicamente consumidores de contenidos y no productores. El siguiente hito de evolución es la Web 2.0, una web más dinámica con un aporte social y de colaboración, pero siendo aún una web carente de significado. A partir de esto empieza el surgimiento de la Web 3.0 y el concepto de Web Semántica. Para Berners-Lee, creador de la WWW, la Web Semántica “es una extensión de la actual Web con mayor significado que facilita que los computadores y las personas trabajen en cooperación”[6]. También se define a la Web Semántica como “una red de datos que pueden ser procesados directa o indirectamente por las máquinas”[6].

Como parte de a iniciativa de Web Semántica se crea el World Wide Web Consortium⁷, actualmente denominado W3C, proyecto creado para normalizar o regular todos los cambios esenciales que se vayan presentando en la evolución de la Web. Desde este punto de vista, se propone la siguiente definición oficial de la Web Semántica [7] :

“La Web Semántica proporciona un marco común que permite que los datos sean compartidos y reutilizados a través de aplicaciones, empresas y fronteras comunitarias. Es un esfuerzo colaborativo liderado por el W3C con la participación de un gran número de investigadores y socios industriales. Está basado en *Resource Description Framework* (RDF) e integra una variedad de aplicaciones utilizando XML para la sintaxis y URI para las denominaciones.”

⁷ W3C Consortium: <http://www.w3.org/>

Considerando esta definición, la idea fundamental de la Web Semántica es estructurar y definir los datos de tal forma que permita crear relaciones entre ellos de una manera más eficiente, siendo posible enlazar, integrar, consumir y publicar con la automatización de procesos a través de aplicaciones. Para ello se ha generado también algunos nuevos desafíos a resolver como: sobrecarga de información, heterogeneidad de fuentes de información, ambigüedad, llevando a abordar y solventar temas de búsqueda, extracción e interoperabilidad que surgen al interconectar diferentes sistemas de información.

Es así como alrededor de la Web Semántica se han creado conceptos, lenguajes y estándares que permiten definir y adaptar los datos a esta nueva filosofía, los mismo que se detallan a continuación:

2.1.1 Ontologías

Existen muchas definiciones sobre el concepto ontología, entre las cuales se pueden mencionar: Gruber en 1993 [8] originalmente definió a una ontología como una “especificación explícita de una conceptualización”, por otro lado en 1997, Borst [9] define a una ontología como una “especificación formal de una conceptualización compartida”, considerando que una conceptualización debería expresar una opinión consensuada de un grupo de expertos.

En 1998 Studer [10] propone una definición más completa de ontología, "una ontología es una especificación formal y explícita de una conceptualización compartida. Conceptualización se refiere a un modelo abstracto de algún fenómeno en el mundo por haber identificado los conceptos relevantes de ese fenómeno. Explícita significa que el tipo de conceptos que se utilizan, y las restricciones sobre su uso se definen explícitamente. Formal se refiere al hecho de que la ontología debería ser legible por máquinas. Compartida refleja la noción de que una ontología captura conocimiento consensual, es decir, que no es privado de algún individuo, pero aceptado por un grupo"

En base a lo mencionado, se define una ontología como la representación semántica del conocimiento, siendo una herramienta primordial para poder conocer y entender un dominio de manera más formal. Para Gruber en [11], una ontología provee términos que incluyen: conceptos, relaciones, funciones, instancias, restricciones y axiomas.

Entendiendo por concepto la entidad o ideas que se intentan formalizar y que representan un dominio. Las relaciones por otro lado representan la interacción y enlace entre los conceptos de un dominio. Las funciones son un tipo concreto de relación que obtienen un elemento de la ontología a partir de un conjunto de datos de entrada. Las instancias, presentan objetos específicos de un concepto. Finalmente, las reglas de restricción o axiomas son teoremas que se definen sobre las relaciones que deben cumplir los elementos de la ontología, con esto se puede inferir conocimiento que no esté indicado explícitamente en la taxonomía de conceptos. Para la representación formal de los conceptos, relaciones e individuos de una ontología se utiliza Lógica Descriptiva (*Description Logic - DL*) [12]. La Lógica Descriptiva tiene dos enfoques, TBox y ABox. El TBox contiene las definiciones de conceptos y reglas, y el ABox define los individuos o instancias.

En el desarrollo de ontologías se pueden identificar diferentes tipos de ontologías atendiendo a varios criterios, como es el caso de la clasificación realizada por Heijst [13], que identifica cuatro

tipos de ontologías en el ámbito del conocimiento: ontologías de representación, ontologías generales, ontologías de dominio y las ontologías de aplicación:

- *Ontologías de representación:* Son aquellas que capturan la representación de primitivas usando la formalización del conocimiento usando el paradigma KR o representación del conocimiento. Como ejemplo se tiene las ontologías desarrolladas para representar los esquemas RDF, RDFa y OWL. Además, estas ontologías son utilizadas por ontologías de dominio y genéricas.
- *Ontologías genéricas:* Son similares a las ontologías de dominio, pero los conceptos que definen son considerados como genéricos en muchos campos, son ontologías de nivel más alto ya que describen conceptos generales como: espacio, tiempo, materia, objeto, evento, proceso, etc., y son usadas para representar el conocimiento común reusable a lo largo del dominio que puede ser la base para el diseño de otras ontologías.
- *Ontologías de dominio:* Son conceptualizaciones específicas para dominios particulares, en las cuales se define relaciones y restricciones sobre la estructura y se describe el vocabulario de un dominio concreto del conocimiento. Este tipo de ontologías son reusables.
- *Ontologías de aplicación:* Este tipo de ontologías contienen las definiciones necesarias para representar y modelar el conocimiento requerido de una aplicación específica. Este tipo es una mezcla entre el tipo de ontología de dominio y genérica y no son reutilizables.

Por otro lado, se presenta el concepto de *Upper Ontologies* u *Ontologías de nivel superior* [14], las mismas que describen conceptos de forma muy general, bajo este tipo de ontologías tenemos las ontologías de dominio y las ontologías de tareas, es por esto que una ontología de nivel superior tiene múltiples ramificaciones y se puede convertir en un inconveniente al momento de diseñar las mismas, para esto, se ha creado el estándar de la IEEE SUO⁸, estándar que provee una estructura y un conjunto de conceptos generales para cada ontología de dominio.

2.1.2 Lenguajes y estándares

En esta sección se presentan los lenguajes y estándares que se han desarrollado como soporte a la iniciativa de la Web Semántica para describir conjuntos de información de manera semántica y formal, entre los que se puede mencionar: RDF, RDF Schema, OWL y el lenguaje de consultas SPARQL.

RDF

RDF⁹ (*Resource Description Framework* o *Marco de Descripción de Recursos*) es un lenguaje que utiliza la Web Semántica para describir la información de los recursos de la Web de forma que ésta pueda ser interpretada por las máquinas mediante un modelo estándar para el intercambio de información entre diferentes fuentes sin que ésta pierda su significado [15].

⁸ IEEE-SUO: <http://suo.ieee.org/>

⁹ RDF: <http://www.w3.org/RDF/>

RDF representa el significado de los datos mediante un elemento básico en su modelo, denominado tripleta. La tripleta está formada por tres componentes: sujeto - predicado – objeto, que se puede representar como dos nodos, sujeto y objeto, unidos por una relación, predicado, en forma de un grafo dirigido como se indica en la Figura 1. Además, se debe considerar que un sujeto es un recurso, y el objeto puede ser otro recurso o un literal.

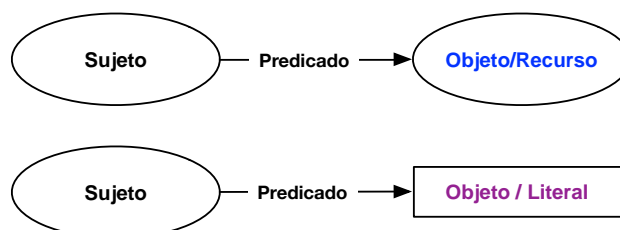


Figura 1. Grafo de una tripleta

Para que los datos que conforman las tripletas se puedan referenciar y estén disponibles en la Web, RDF proporciona a cada elemento de la tripleta un identificador definido como URI (*Uniform Resource Identifier*) [16], que permite enlazar datos procedentes de diferentes fuentes, ayudando a la mezcla e integración de estos datos.

Una extensión de RDF es el RDF Schema (*Resource Description Framework Schema*)¹⁰, que define primitivas para la creación de ontologías; además de, jerarquías de clases con herencia múltiple. De esta forma, se pueden establecer relaciones entre clases, subclases, propiedades e instancias.

Por otro lado, RDFa (*Resource Description Framework in Attributes o RDF en atributos*)[17], propuesto por el W3C es un conjunto de extensiones de XHTML y HTML5 para incorporar semántica a los contenidos de la Web utilizando atributos de marcado, esto permite estructurar los datos, enriquecer la información y que se conviertan en datos legibles por máquinas.

OWL

OWL¹¹ (*Ontology Web Language o Lenguaje de Ontologías Web*), es uno de los lenguajes de ontologías más extendidos en la Web Semántica y es una recomendación del W3C para el procesamiento de contenidos en la Web. A diferencia de los otros lenguajes, este vocabulario permite implementar lógica descriptiva en el diseño de sus ontologías, capaz de inferir información más compleja sobre clases, propiedades y relaciones. El OWL proporcionar tres sub-lenguajes que permite dotar al usuario de reglas semánticas en base a la complejidad de sus necesidades:

- *OWL Lite*: Ofrece un lenguaje sencillo para los usuarios que únicamente necesiten categorizar objetos y definir relaciones entre ellos.
- *OWL DL*: Basada en lógica descriptiva, permite mayor expresividad, garantizando dentro de la ontología ciertas propiedades lógicas.
- *OWL Full*: Proporciona mayor libertad al definir la ontología, sin garantizar que se mantenga la lógica necesaria para un razonamiento automatizado.

¹⁰ RDF Schema 1.1: <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>

¹¹ OWL: <http://www.w3.org/2001/sw/wiki/OWL>

La primera versión estable es OWL 1.0 y su versión más actual OWL2¹² que incorpora entre sus funcionalidad las siguientes: llaves, cadenas de propiedad; tipos de datos enriquecidos, rangos de datos; restricciones de cardinalidad, propiedades asimétricas, reflexivas, y disjuntas; capacidades de anotación mejoradas, axiomas y especificaciones. A nivel de sintaxis un documento OWL2 es generalmente compartido en formato RDF/XML, sin embargo se puede representar en formatos como: OWL/XML, Sintaxis Manchester y Turtle. De igual forma que el OWL, del OWL 2 se deriva varios perfiles:

- *OWL 2 EL*: En este perfil se garantiza que todas las tareas de razonamiento estándar dentro de la ontología estén bajo un tiempo polinomial. Siendo útil para aplicaciones en las que se necesitan grandes ontologías, y donde es posible intercambiar la expresividad del lenguaje para un mayor rendimiento en los algoritmos.
- *OWL 2 QL*: Permite consultas conjuntivas a la ontología mediante lenguajes relacionales como SQL, garantizando que las consultas puedan ser respondidas en LOGSPACE (*espacio logarítmico*) utilizado para definir ontologías que requieran acceder a los datos directamente a través de consultas relacionales.
- *OWL 2 RL*: Este perfil permite la implementación en la ontología de algoritmos de razonamiento tiempo polinomial, utilizando tecnologías de bases de datos con reglas extendidas que operan directamente en los datos representados como tripletas RDF.

SPARQL

SPARQL¹³ (*SPARQL Protocol and RDF Query Language*), es un lenguaje de consulta recomendado por el W3C que permite la recuperación de datos almacenados en formatos RDF/RDFs. SPARQL se basa en realizar comparaciones de grafos que contienen patrones triples, como las tripletas RDF, en este caso, remplazando las posiciones del sujeto, predicado y objeto por una variable de consulta .

SPARQL tiene varias recomendaciones que explican diferentes partes de su funcionalidad:

- SPARQL Query Language ¹⁴: Explica la sintaxis para la composición de sentencias y su relación.
- SPARQL Protocol for RDF¹⁵: Protocolo utilizado para la devolución de los resultados de las búsquedas, a partir de un esquema XML.
- SPARQL Query Results XML Format¹⁶: Detalla el acceso remoto de datos y la transmisión de consultas de los clientes a los procesadores, utilizando WSDL para definir protocolos remotos para la consulta de bases de datos basadas en RDF.

¹² OWL 2 Web Ontology Language: <http://www.w3.org/TR/owl2-profiles/>

¹³ SPARQL: <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>

¹⁴ SPARQL Query Language for RDF: <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/#introduction>

¹⁵ SPARQL Protocol for RDF: <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-protocol/>

¹⁶ SPARQL Query Results XML Format: <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-XMLres/>

2.1.3 Metodologías para el desarrollo de ontologías

En esta sección se describen las metodologías para el diseño y desarrollo de ontologías considerando aquellas que ofrecen un proceso formal que involucra una planificación de actividades y tareas, especificación de requisitos, reutilización de recursos de conocimiento y conceptualización del conocimiento. A continuación se describen las metodologías: Methontology, On-To-Knowledge y NeOn.

Methontology

La metodología Methontology [18] desarrollada en el Ontological Engineering Group de la Universidad Politécnica de Madrid, tiene como objetivo diseñar y construir ontologías desde cero siguiendo un ciclo de vida basado en la evolución de prototipos y técnicas específicas para realizar cada tarea. La Figura 2 presenta el ciclo de vida que esta metodología propone [19]:

- *Especificación.* El propósito de esta fase es determinar el alcance del diseño de la ontología, identificando entre aspectos como: características, escenarios, nivel de formalidad, granularidad.
- *Adquisición de conocimiento.* En esta fase, se pretende aclarar y obtener la mayor cantidad de conocimiento sobre el dominio de la ontología a diseñar, esta fase va transversal a todas las fases de la metodología. Entre los medios que se pueden utilizar para adquirir conocimiento estan: las consultas en fuentes bibliográficas, expertos del dominio, revisión de trabajos relacionados.
- *Conceptualización.* El objetivo de esta fase es construir el modelo ontológico: entidades, propiedades, relaciones; en base al conocimiento del dominio

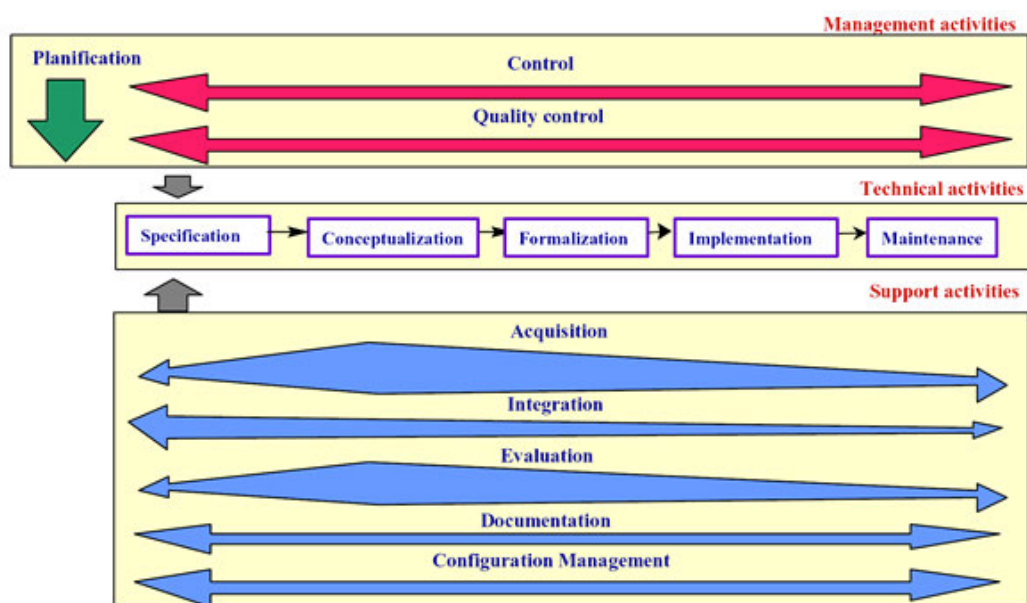


Figura 2. Ciclo de vida de Methontology [19]

- *Integración.* Esta fase ayuda a integrar y reutilizar conceptos que ya han sido definidos en otras ontologías y que se ajustan al dominio, con la finalidad de no redundar en la creación de lo mismo.

- *Implementación.* Consiste en la construcción de la ontología en un lenguaje formal entre los cuales esta RDF y OWL.
- *Evaluación.* Esta fase es transversal a todo el proceso y tiene por objetivo realizar una validación continua para garantizar el correcto funcionamiento de la ontología.
- *Documentación.* El propósito de esta fase es integrar toda la documentación generada en cada una de las fases anteriores, como: documentos de especificaciones de requerimientos, de adquisición de conocimiento, de conceptualización, de reutilización y de validación.

On-To-Knowledge

La metodología On-To-Knowledge [20] propone construir ontologías considerando la forma que serán utilizadas en futuras aplicaciones. Esta metodología surge del proyecto On-To-Knowledge [21] que tiene por objetivo la construcción de ontologías para mejorar la gestión del conocimiento a partir de información almacenada electrónicamente en organizaciones grandes y distribuidas. La Figura 3 presenta las principales fases de esta metodología.

- *Estudio de Viabilidad.* En esta fase se identifica el problema a resolver y se determina la viabilidad de resolver dicho problema mediante el desarrollo de una ontología.
- *Arranque de la ontología.* El propósito de esta fase es levantar la especificación de requerimientos para el desarrollo de la ontología, entre los aspectos más importantes se consideran: objetivos, usuarios, preguntas de competencia, escenarios, fuentes de información.

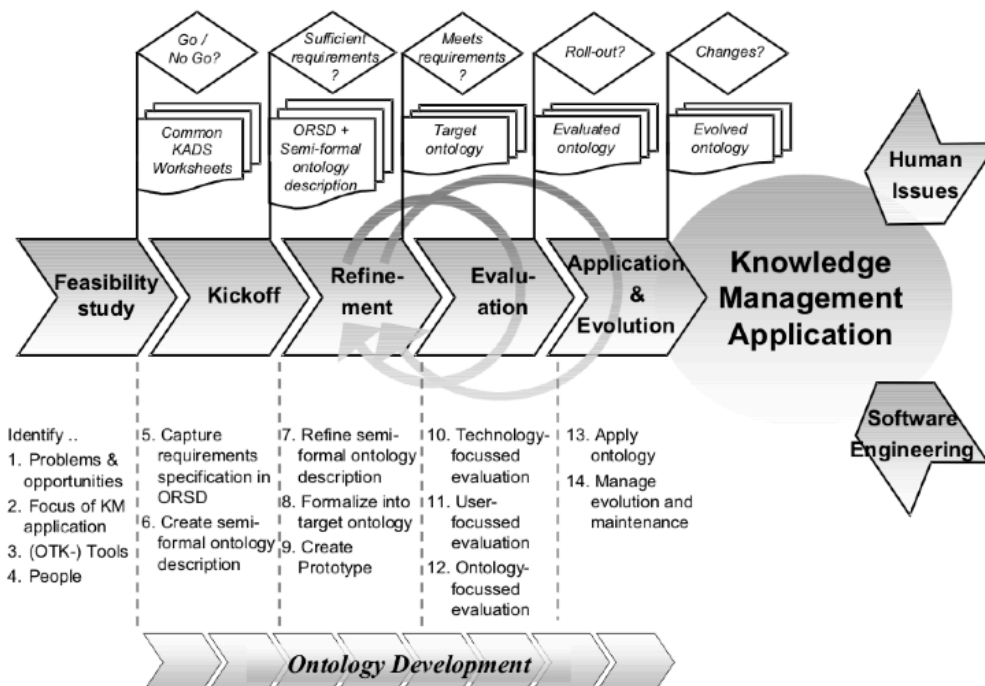


Figura 3. Metodología On-To Knowledge [20]

- *Refinamiento.* El objetivo de esta fase es conceptualizar los términos definidos en la fase anterior, mediante la construcción e implementación de la ontología.
- *Evaluación.* Esta fase verifica si la ontología cumple con los requisitos establecidos en el documento de especificación de requisitos. Va de la mano con la fase de refinamiento, debido a que si se detecta alguna inconsistencia en la ontología, el proceso regresa a esta fase para refinar y nuevamente pasar a la validación.
- *Mantenimiento.* En esta fase se pretende hacer un seguimiento de la ontología durante su ciclo de vida, con la finalidad de detectar posibles cambios en la especificación de requisitos y hacer un ajuste del modelo.

Metodología NeOn

La metodología NeOn propuesta por Suárez-Figueroa [5] es una metodología basada en escenarios a través de los cuales propone diferentes caminos para el desarrollo de ontologías y redes de ontologías. Esta metodología es flexible debido a que se pueden combinar varios escenarios. Además define aspectos claves en el proceso de ingeniería o reingeniería para el desarrollo de ontologías y redes de ontologías. La metodología NeOn involucra cuatro componentes principales[22]:

- Un Glosario que identifica y define los proceso y actividades a seguir para la construcción de ontologías y redes de ontologías.
- Nueve escenarios que permiten ajustar la construcción de ontologías y redes de ontologías en base a los requisitos iniciales.
- Dos modelos del ciclo de vida para la construcción de ontologías y redes de ontologías, donde se especifica el flujo que se debe seguir en cada desarrollo.
- Un conjunto de pautas metodológicas definidas para los procesos y actividades.

La Figura 4 presenta los nueve escenarios planteados en la metodología NeOn. Un aspecto importante a considerar es la flexibilidad que caracteriza a esta metodología, es decir, a excepción del escenario 1 que es obligatorio, los otros escenarios se pueden combinar dependiendo de las necesidades que se presenten en el desarrollo. A continuación se describe cada escenario [23]:

- *Escenario 1: Desde la especificación hasta la implementación.* En este caso se plantea realizar una ontologías desde cero, en base a la especificación de requisitos y siguiendo las actividades definidas en la fase de planificación.
- *Escenario 2: Desarrollo de redes de ontologías mediante reutilización y reingeniería de recursos no ontológicos (NOR's).* Para este escenario se identifican y seleccionan recursos no ontológicos.
- *Escenario 3: Desarrollo de redes de ontologías mediante reutilización de recursos ontológicos.* En este escenario, se plantea la reutilización de recursos ontológicos, es decir que una vez que se

tenga el contexto para el desarrollo de la ontología, se deben buscar y seleccionar recursos ontológicos que se adecuen a este contexto.

buscar y seleccionar

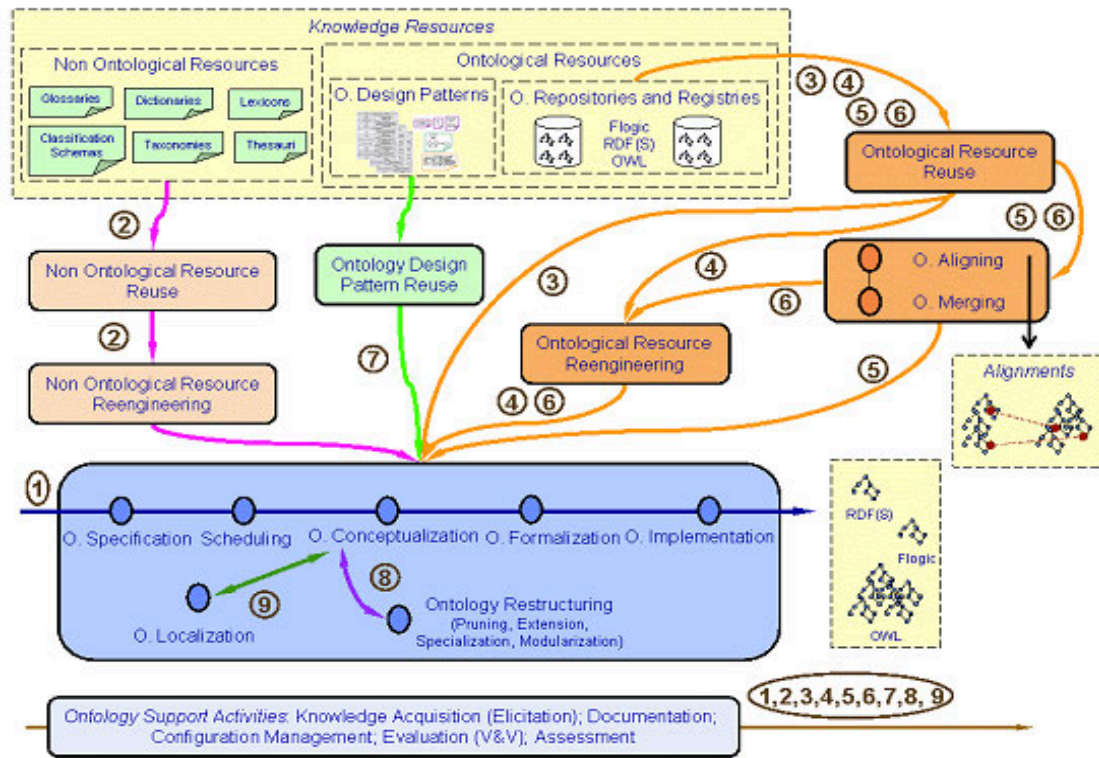


Figura 4. Metodología NeOn para el desarrollo de ontologías y redes de ontologías [24]

- *Escenario 4. Desarrollo de redes de ontologías mediante reutilización y reingeniería de recursos ontológicos.* En este escenario se buscan y seleccionan recursos ontológicos existentes y se realiza una reingeniería para ser adaptados a las necesidades planteadas.
- *Escenario 5. Desarrollo de redes de ontologías mediante reutilización y mezcla de recursos ontológicos.* Se realiza la fusión de los recursos a reutilizar con nuevos recursos que se quieran crear.
- *Escenario 6. Desarrollo de redes de ontologías mediante reutilización, mezcla y reingeniería de recursos ontológicos.* En este escenario además de la reutilización y fusión, se realiza una reingeniería de recursos en base a los requerimientos de la ontología.
- *Escenario 7. Desarrollo de redes de ontologías mediante reutilización de patrones de diseño ontológico ODP's.* Para este escenario se buscan y reutilizan patrones existentes de diseño ontológico.
- *Escenario 8. Desarrollo de redes de ontologías mediante reestructuración de recursos ontológicos.* En este escenario se reestructura una ontología existente, se puede ampliar, reducir, o especializar en base a las necesidades del dominio.
- *Escenario 9. Desarrollo de redes de ontologías mediante localización de recursos ontológicos.* En este escenario se realiza la modificación de otras ontologías características generales como: idioma, cultura, localidad, etc.

La definición y la descripción de cada una de las fases, actividades y procesos que se desarrollan en cada escenario se puede revisar a más detalle en [5]. Además, como parte del proyecto NeOn se puede encontrar un resumen del libro NeOn en “NeOn Methodology in a Nutshell”¹⁷.

2.2 Datos Enlazados

Datos Enlazados (*Linked Data*), es una iniciativa fomentada a partir del surgimiento de la Web Semántica. Tim Berners [6] en una de sus primeras conferencias en 1994, menciona que los documentos hablan de personas y cosas, por ejemplo un título de propiedad dice quien es el dueño de una casa, pero la Web en ese momento no estaba preparada para procesar ese tipo de información. A medida que evolucionó la Web, ésta se hizo más dependiente de los datos y se observó el problema que los datos ocultos no se exponen al lector. Los estándares de Datos Enlazados permite publicar datos de una manera que puede ser leído por personas y procesada por máquinas para que los flujos de datos que antes estaban ocultos sean visibles.

Según Heath & Bizer [25], el término de Datos Enlazados hace referencia a un conjunto de buenas prácticas para la publicación y la conexión de datos dentro de un mismo contexto, utilizando lenguajes estándares e identificadores únicos para cada elemento en base a un modelo ontológico.

Tim-Berners Lee propone cuatro principios básicos que se deben cumplir con el objetivo de interconectar los datos en la Web[2]:

- Utilizar URIs para nombrar a los recursos, cada recurso o concepto tendrá un identificador único denominado URI.
- Utilizar URIs HTTP, esto con la finalidad de que dichos recursos o conceptos puedan ser publicados en la Web.
- Ofrecer información sobre los recursos usando RDF, una vez encontrado un recurso identificado mediante una URI, se debe facilitar información útil sobre dicho recurso, representada por descripciones en el lenguaje RDF.
- Incluir enlaces a otras URIs de manera que toda la información quede conectada y se pueda compartir con otras fuentes externas.

Como parte del contexto de Datos Enlazados, surge además la iniciativa de Datos Enlazados Abiertos (*Linked Open Data - LOD*) [26], que tiene por objetivo publicar los datos bajo una licencia abierta que permita la reutilización de información de forma gratuita. Para ello, Tim Berners-Lee estableció un esquema de cinco estrellas, en cada una de ellas define ciertos parámetros que permiten potenciar, liberar y hacer más fácil el uso de los conjuntos de datos publicados bajo este concepto [2]:

¹⁷ NeOn Methodology in a Nutshell: http://www.neon-project.org/nw/NeOn_Book

- ★ Información disponible en la web, independiente del formato con una licencia de datos abiertos.
- ★★ Datos estructurados legibles por máquina.
- ★★★ Se cumple los dos puntos anteriores, más un formato no propietario.
- ★★★★ Todo lo anterior, más usar estándares abiertos del W3C como: RDF y SPARQL para identificar las cosas, y que las personas puedan igual apuntar a ellas.
- ★★★★★ Todo lo anterior, más establecer enlaces con los datos de otras personas para proporcionar un contexto más amplio.

La Figura 5 muestra el diagrama de la nube de LOD [27], actualizado en agosto 2014, con los conjuntos de datos que han sido publicados bajo buenas prácticas de Datos Enlazados, entre éstos se han definido dominios sobre: publicaciones, ciencias de la vida, redes sociales, datos geográficos, gobierno, medios, bibliotecas, contenido generado por el usuario, lingüística y conjuntos de datos entre dominios.

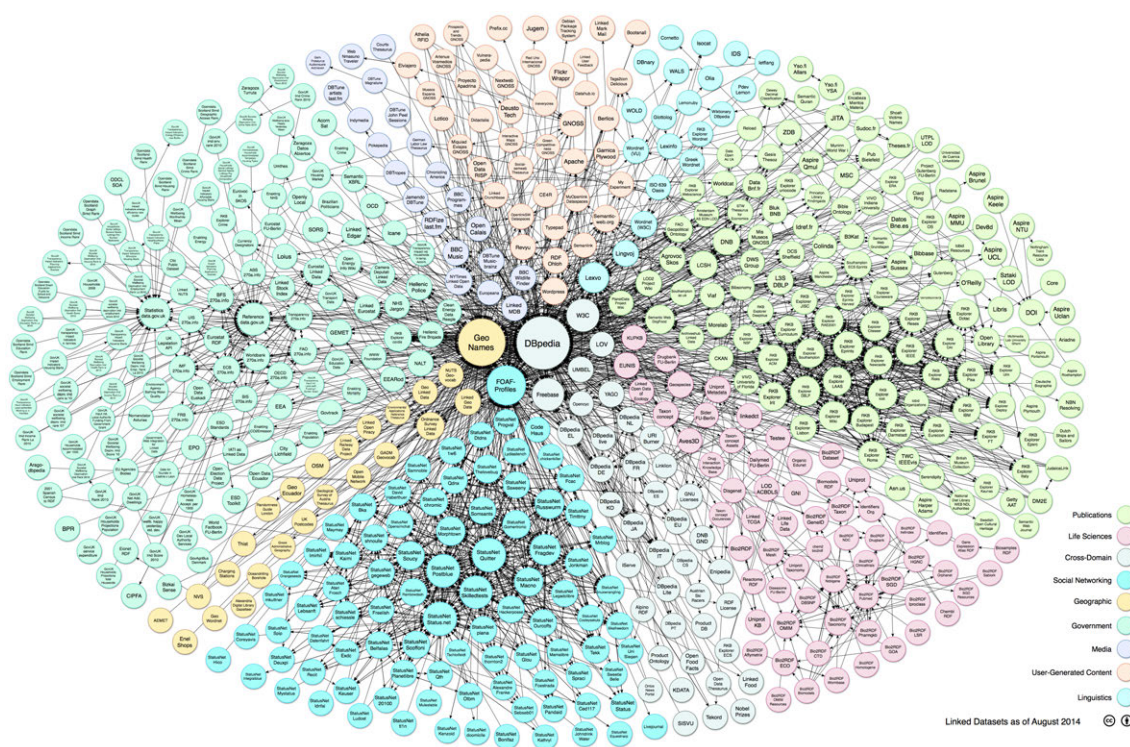


Figura 5. Diagrama de la nube de Linked Open Data [27]

Existen varias iniciativas que proponen ciclos de vida dentro de LOD con el objetivo de definir metodologías, buenas prácticas y recomendaciones ha seguir para la publicación y vinculación de datos en el Web. A continuación se describen las siguientes:

2.2.1 Ciclo de Vida propuesto por Hyland y colegas

En el 2011 Hyland et al. [28] realizan una de las primeras propuestas “Cookbook” para modelar, crear, publicar y anunciar datos enlazados del gobierno. Considerando las especificaciones y buenas prácticas que se promueven en el W3C, se plantea un ciclo de vida

con seis pasos para la publicación de datos gubernamentales: a) identificar, b) modelar, c) nombrar, d) describir, e) convertir, f) publicar y g) mantener. La Figura 6 presenta el ciclo de vida propuesto por Hyland y colegas.

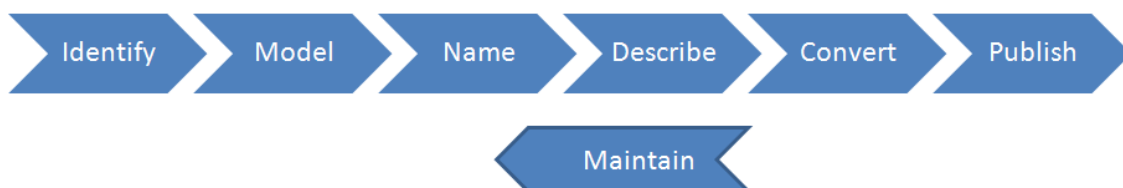


Figura 6. Ciclo de vida propuesto por Hyland et al. [28]

2.2.2 Ciclo de Vida propuesto por Hausenblas y colegas

Por otro lado, Hausenblas et al. [29] consideran que los gestores de datos existentes se aproximan a asumir el control del esquema de datos y la generación de los mismos, no aplicable en la Web, ya que ésta se maneja en un entorno abierto y descentralizado. Con base a su experiencia en la publicación y consumo de datos enlazados en los últimos años, se identifican las fases fundamentales que proporcionan un ciclo de vida para la generación de Datos Enlazados: a) conocimiento de los datos, b) modelado, c) publicación, d) descubrimiento, c) integración, y d) casos de uso.

La Figura 7 muestra el ciclo de vida propuesto por Hausenblas y colegas.



Figura 7. Ciclo de vida propuesto por Hausenblas et al. [29]

2.2.3 LOD2 Linked Open Data Life-Cycle

LOD2 (*Linked Open Data Life-Cycle*) es una iniciativa del proyecto LOD2¹⁸ que integra y une datos enlazados a gran escala utilizando tecnologías semánticas para facilitar el uso de datos de gobierno abierto.

En la Figura 8 se observa el ciclo de vida propuesto por el proyecto LOD2 [30] formado por ocho fases:

- *Revisión manual y autoría de datos:* Esta fase facilita la autoría de bases de conocimientos semánticas, considerando tecnologías como: wiki semántica, el paradigma WYSIWYM (What You See Is What You Man) y redes sociales semánticas.
- *Enlaces y fusión:* En esta fase se pretende realizar la creación y mantenimiento de enlaces en forma automatizada garantizando la coherencia e integración de datos.

¹⁸ LOD2 Project: <http://lod2.eu/Welcome.html>

- *Clasificación y enriquecimiento*: Esta fase tiene por objetivo vincular e integrar los datos con ontologías de nivel superior, que permitan una conceptualización de instancias y enriquecimiento de los datos.
- *Análisis de calidad*: En esta fase se desarrollan técnicas para la evaluación de la calidad considerando características como la procedencia, el contexto, la cobertura y estructura de los documentos publicados en la Web de Datos.
- *Evolución y reparación*: Considerando el dinamismo de la Web, en esta fase se pretende garantizar la evolución de las bases de conocimiento, vocabularios y ontologías de forma transparente. Por otro lado, LOD2 desarrolla métodos para detectar problemas en las bases de conocimiento y sugerir estrategias de reparación automática.

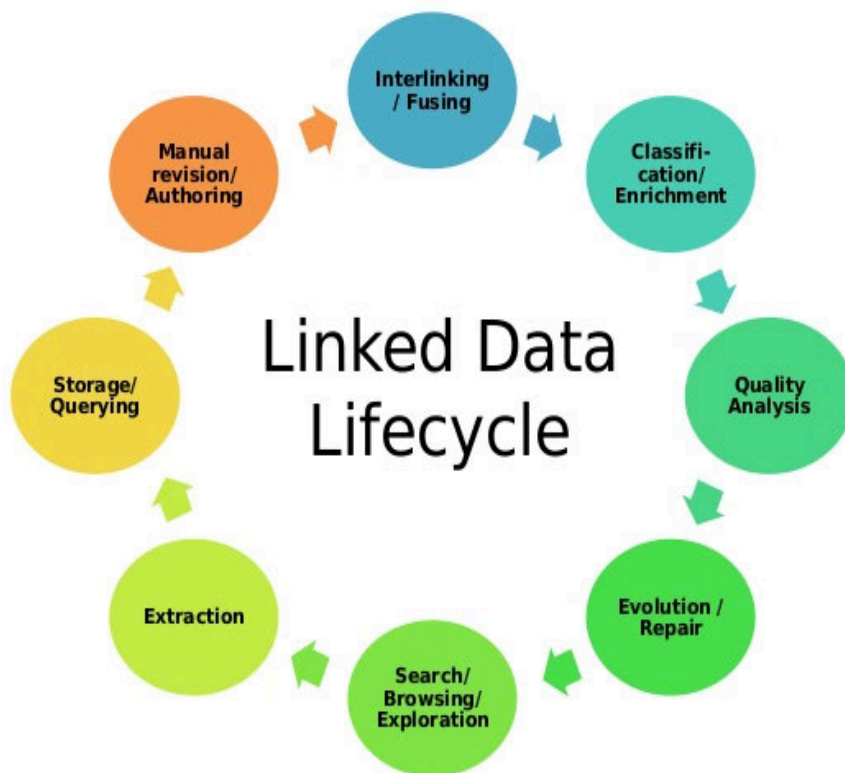


Figura 8. Linked Open Data Life-Cycle - LOD2 [30]

- *Búsqueda, navegación y exploración*: En esta fase se desarrollan técnicas de búsqueda, navegación, exploración y visualización para diferentes ámbitos de Datos Enlazados, enfocándose a usuarios reales.
- *Extracción*: En esta fase se desarrollan técnicas para el mapeo y el acceso a la información de manera eficiente y eficaz.
- *Almacenamiento y consulta*: Para el almacenamiento, LOD2 propone utilizar gestores de datos RDF, con la finalidad de mejorar el rendimiento de acceso a los datos con lo cual se optimizan los procesos de consultas dinámicas.

2.2.4 Metodología para la publicación y explotación de Datos Enlazados

La metodología para la publicación y explotación de Datos Enlazados propuesta por Villazón-Terrazas et al. [4], tiene por objetivo definir el proceso de publicación de Datos Enlazados mediante un modelo incremental con seis fases como se observa en la Figura 9.

- *Fase de Especificación.* Esta fase se centra en el desarrollo de tres actividades: a) analizar las fuentes de datos y definir el proceso de tratamiento de los mismos, b) definir el tipo de URIs, que se van a utilizar para identificar las instancias definidas del modelo ontológico; y c) determinar la licencia que se va a usar para la publicación de los datos.

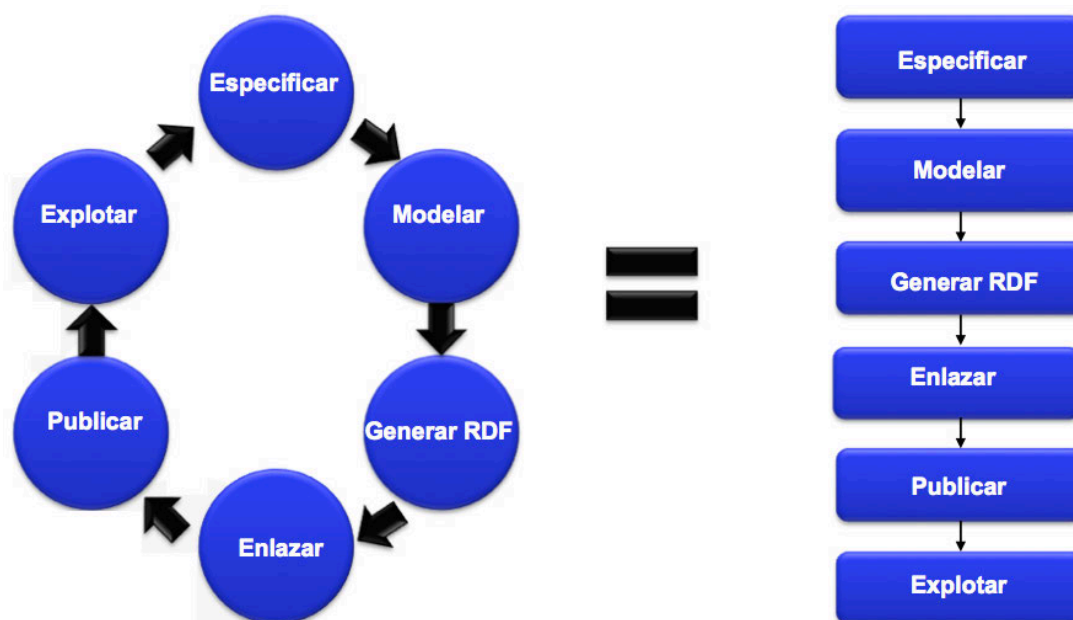


Figura 9. Metodología para la publicación y explotación de Datos Enlazados [4]

- *Fase de Modelado.* En esta fase se identifican entidades, propiedades, relaciones, restricciones y axiomas de los datos analizados en la fase de especificación. Para esta fase es recomendable seguir una metodología para el diseño de ontologías que considere la reutilización de recursos ontológicos y no ontológicos.
- *Fase de Generación de RDF.* En esta fase se realiza la transformación de los datos al lenguaje descriptivo RDF en base a la ontología desarrollada.
- *Fase de Generación de Enlaces.* En esta fase se realiza el proceso de vinculación con otras fuentes de datos, siendo uno de los principales objetivos de Datos Enlazados. Para lo cual, primero se identifican posibles conjuntos de datos dentro del dominio, se identifican las instancia o datos para enlazar propios del dominio, y finalmente se crean y validan los enlaces definidos.
- *Fase de Publicación.* Esta fase tiene como objetivo, publicar los datos en formato RDF a través de herramientas que permitan el consumo de los mismos.
- *Fase de Explotación.* En esta fase se pretende el diseño de aplicaciones que permitan explotar los datos publicados en RDF.

Entre varios de los proyectos que se han desarrollado utilizando esta metodología se encuentran: GeoLinkedData¹⁹, AEMET²⁰, datos.bne.es²¹, Web N+1²² y esDBpedia²³.

2.3 Estándares para catalogación de recursos bibliográficos

La normalización de los procesos de catalogación han venido surgiendo desde mediados del siglo pasado teniendo como antecedentes las conferencias internacionales organizadas por la Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas (*International Federation of Library Associations and Institutions – IFLA*)²⁴. De esta manera, se empieza a fundamentar y redefinir normas y recomendaciones como parte esencial de lo que es y significa el análisis documental, adaptándose a la par con las nuevas tecnologías que han ido transformándose.

Entre los principales estándares de catalogación para la representación de recursos bibliográficos se describen a continuación los siguientes: ISBD, RDA, MARC21. Además en esta sección se hace referencia al reporte anual de Datos Enlazados en el dominio de bibliotecas emitido por el W3C.

2.3.1 ISBD

La Descripción Bibliográfica Normalizada Internacional (*International Standard Bibliographic Description – ISBD*)²⁵, desarrollada desde 1971 por IFLA, es un estándar que especifica los requerimientos para la identificación y descripción de los recursos bibliográficos más comunes.

Con base en la edición consolidada en el 2011[31], ISBD tiene como objetivo ofrecer reglas coherentes para describir a todo tipo de recursos bibliográficos publicados en la medida que la uniformidad sea posible, así como también se encarga de dar especificaciones concretas para determinados tipos de recursos según lo requiera su descripción. ISBD persigue tres propósitos fundamentales:

- Hacer posible el intercambio de registros procedentes de diferentes fuentes de tal forma que los registros creados en un país puedan ser fácilmente aceptados en los catálogos de bibliotecas de cualquier otro país.
- Ayudar a la interpretación de los registros salvando las barreras del lenguaje y escritura por medio de un orden y una puntuación prescrita, de tal forma que los registros producidos por usuarios de una lengua puedan ser interpretados por usuarios de otras lenguas.
- Aumentar la interoperabilidad con otros estándares.
-

¹⁹ GeoLinkedData: <http://geo.linkeddata.es/>

²⁰ AEMET: <http://aemet.linkeddata.es>

²¹ BNE: <http://datos.bne.es>

²² Web N+1: <http://webenemasuno.linkeddata.es>

²³ DBpedia capítulo en Español: <http://es.dbpedia.org>

²⁴ IFLA: <http://www.ifla.org>

²⁵ ISBD: <http://www.ifla.org/publications/international-standard-bibliographic-description>

El programa ISBD lleva ya más de tres décadas elaborando estándares para la representación de la información bibliográfica de todo tipo de materiales bibliotecarios y manteniéndolas mediante revisiones. ISBD ha sido traducido oficialmente a 25 idiomas.

2.3.2 RDA

El estándar de categorización RDA²⁶ (*Descripción y Acceso de Recursos - Resource Description and Access*) publicado en el 2010 como sustituto de las reglas de Catalogación Angloamericanas²⁷ (*Anglo-American Cataloguing Rules – AACR*), tiene como objetivo proporcionar un amplio conjunto de directrices e instrucciones para catalogar recursos bibliográficos que cubren todo tipo de contenidos y medios de comunicación.

RDA se ha diseñado para ser aplicable a un entorno digital y estructurado sobre las entidades y relaciones definidas en los modelos conceptuales de Requisitos Funcionales de los Registros Bibliográficos (FRBR)²⁸ y los Requerimientos Funcionales para Datos de Autoridad (FRAD)²⁹. Una mejora en relación a AACR es la catalogación de recursos digitales y recursos con múltiples características, además proporciona mayor orientación para la creación de registros de autoridad.

RDA es compatible con una variedad de esquemas de codificación, como MODS, Dublin Core, ONIX y MARC, que permite a los registros bibliográficos ser integrados con los producidos por otras comunidades de metadatos. RDA es un producto basado en la Web, lo que permite a los catalogadores ver los diferentes niveles de integridad del código, moverse entre instrucciones relacionadas mediante hipervínculos, e integrar sus propias políticas institucionales.

RDA está disponible como un producto en línea a través de la RDA Toolkit³⁰.

2.3.3 Codificación MARC

La codificación MARC³¹ (*Machine Readable Cataloging o Registro Catálogo Legible por Máquina*) es un estándar desarrollado por la Biblioteca del Congreso, que tiene por objetivo representar e intercambiar información bibliográfica, la misma que debe ser legible para una computadora.

Un registro MARC implica tres elementos: a) *la estructura de los registros MARC*, que es una aplicación de las normas nacionales e internacionales, por ejemplo la ANSI Z39.2 y la ISO 2709, b) *la designación de contenido*, son campos, etiquetas, subcampos, indicadores, código de subcampos y designador de contenido, que permiten identificar de forma explícita los datos en un registro para una posterior manipulación; y c) *el contenido de los datos del registro*, se lo define por las normas fuera de los formatos, como las ISBD.

MARC21 permite la codificación de registros legibles por el computador para los siguientes tipos de informaciones:

²⁶ RDA: <http://www.rda-jsc.org/archivedsite/rda.html>

²⁷ AACR: <http://www.aacr2.org/about.html>

²⁸ FRBR: <http://www.ifla.org/publications/functional-requirements-for-bibliographic-records>

²⁹ FRAD: <http://www.ifla.org/publications/functional-requirements-for-authority-data>

³⁰ RDA Toolkit: <http://www.rdatoolkit.org/>

³¹ MARC: <http://www.loc.gov/marc/marc.html>

Registros bibliográficos

Los registros bibliográficos [32] están diseñados para codificar la información bibliográfica como títulos, nombres, tópicos, notas, datos de publicación e información sobre la descripción física de un ítem, relativa a los tipos de materiales: libros (BK), recursos continuos (CR), archivos de computador (CF), mapas (MP), música (MU), materiales visuales (VM), materiales mixtos (MX).

Un registros MARC bibliográfico tiene tres componentes principales: la cabecera, el directorio y los campos variables.

- La cabecera contiene elementos de información que esencialmente proveen datos para el procesamiento del registro. Los elementos de información contienen números o valores codificados, y se identifican por la posición relativa del carácter. La cabecera posee una longitud fija de 24 caracteres y constituye el primer campo de un registro MARC.
- El directorio es una serie de entradas que corresponden a la etiqueta, la longitud y el punto de inicio de cada campo variable dentro de un registro. Cada entrada posee una longitud de 12 caracteres de posición.
- Los campos variables son los datos organizados dentro de un registro bibliográfico MARC, cada uno de estos campos se identifican mediante una etiqueta numérica de tres caracteres que se almacena en la entrada correspondiente en el directorio. Existen campos de variables de control, los campos 00X y campos variable de datos que se agrupan en bloques de acuerdo con el primer carácter de la etiqueta, la cual con algunas excepciones identifica la función de los datos dentro del registro.

El tipo de información del campo se identifica por el resto de la etiqueta.

- 0XX Información de control, números de identificación y clasificación, etc.
- 1XX Asientos principales.
- 2XX Títulos y párrafo del título
- 3XX Descripción física
- 4XX Menciones de serie
- 5XX Notas
- XX Campos de acceso temático
- 7XX Asientos secundarios diferentes a los de materias y series; campos ligados
- 8XX Asientos secundarios de series, existencias
- 9XX Reservados para implementación local

Registros de autoridad

Los registros de autoridad [33] tienen como objetivo ser portadores de información relativa con formas autorizadas de nombres como nombres de materias, usadas como puntos de acceso en los registros MARC21 y las interrelaciones existentes entre dichas formas.

Los nombres pueden ser utilizados en registros bibliográficos como: asientos principales, asientos secundarios, o como asientos secundarios de materia o de serie. El término nombre puede referirse a:

- X00 – Nombres de personas
- X10 – Nombres de entidades corporativas
- X11 – Nombres de reuniones
- X51 – Nombres de jurisdicciones
- X30 – Títulos uniformes
- Combinaciones de Nombre/Título

Las materias pueden utilizarse únicamente como asientos secundarios temáticos. El término materia puede referirse a:

- X48 – Términos cronológicos
- X50 – Términos temáticos
- X51 – Nombres geográficos
- X55 – Términos de género/forma
- Nombres con subdivisiones temáticas
- Términos temáticos y de género/forma con subdivisiones temáticas

Registros de existencia

Los Registros de existencia [34] permiten dar información detallada para localizar e identificar los ejemplares de un documento y recolectar información sobre la biblioteca en notas generales. Los datos que involucran son: signatures topográficas, estado de conservación, procedencia, encuadernación, forma de acceso electrónico, volúmenes, entre otros. Se identifican los siguientes campos de variables de datos:

- 0XX – Información de control, números de identificación, códigos
- 5XX – Notas
- 8XX – Existencias y datos de localización, notas
- 9XX – Reservados para implementación local

2.3.4 Library Linked Data Final Report

Dentro de la iniciativa de Datos Enlazados, el W3C crea el Grupo Incubador de Datos Enlazados de Bibliotecas (*Library Linked Data Incubator Group*)³², que fomenta la publicación de datos en el contexto bibliotecario. Como se menciona en el reporte final de octubre 2011 este grupo tiene como finalidad contribuir a incrementar la interoperabilidad global de los datos bibliotecarios en la Web, además de analizar la situación de los modelos y esquemas de metadatos, estándares y protocolos de interoperabilidad que se deben usar para la publicación y el uso en Datos Abiertos Enlazados.

³² W3C Library Linked Data Incubator Group: <http://www.w3.org/2005/Incubator/lld/>

Como parte del informe final se definen algunas recomendaciones orientadas a ciertos actores o usuarios dentro del proceso [35]:

- Directores de las bibliotecas:
 - Identificar los conjuntos de datos candidatos para realizar el proceso de publicación en LOD.
 - Fomentar el debate sobre datos abiertos y derechos de autor.
- Entidades de normalización y estandarización:
 - Desarrollar normas para recursos bibliográficos compatibles con la publicación de Datos Enlazados.
 - Difundir mejores prácticas en el diseño de modelos funcionales considerando los principios de Datos Enlazados.
- Ingenieros de datos y de sistemas:
 - Diseñar servicios basados en las ventajas de Datos Enlazados.
 - Crear URIs para representar cada uno de los ítems identificados dentro de los recursos de bibliotecas.
 - Desarrollar políticas de gestión de vocabularios RDF y de sus URIs, considerando los principios de reutilización de vocabularios existentes.
- Bibliotecarios y archiveros:
 - Conservar el conjunto de elementos de Datos Enlazados y el valor de los vocabularios.
 - Aplicar la experiencia de la biblioteca en el tratamiento y la preservación a largo plazo para los conjuntos de datos bajo Datos Enlazados.

En el informe final también se consolidan los beneficios que aporta el uso de estas recomendaciones, la situación actual de los datos bibliotecarios entorno a las limitaciones de los datos tradicionales de bibliotecas, el conjunto de datos publicados en LOD y algunas cuestiones sobre los derechos de autoría. Además, se realizan ciertas recomendaciones en cuanto a tecnologías pertinentes.

Adicional, el Grupo Incubador de Datos Enlazados de Bibliotecas, despliega dos documentos de los resultados obtenidos con esta iniciativa:

- Grupo Incubador de Datos Enlazados de Bibliotecas: Casos de uso (*Library Linked Data Incubator Group: Use Cases*) [36]. En este documento se describe una selección de casos de uso de la comunidad bibliotecaria y de otros sectores afines.
- Grupo Incubador de Datos Enlazados de Bibliotecas: Conjuntos de datos, Vocabularios de valores y Conjuntos de elementos de metadatos (*Library Linked Data Incubator Group: Datasets, Value Vocabularies, and Metadata Element Sets*) [3]. Este documento pretende identificar un conjunto de recursos útiles para la creación y consumo de datos enlazados en el campo de las bibliotecas.

2.4 Modelos conceptuales y vocabularios en el contexto bibliotecario

Considerando que una de las principales premisas en el empleo de Datos Enlazados Abiertos es la reutilización de vocabularios existentes con el fin de evitar duplicidades y una descripción homogénea de las entidades, cualesquiera que sea su fuente, antes de diseñar un vocabulario específico es preciso realizar un análisis de los vocabularios disponibles para reutilizar.

Para la conceptualización de los registros bibliográficos utilizados en la presente tesis de fin de master, en esta sección se describen los siguientes modelos: FRBR, FRAD, BIBFRAME y EDM. Además de los vocabularios: BIBO, DCE, DCDTERMS, ISDB, FRBR y FaBio.

2.4.1 Modelos conceptuales

FRBR

El modelo FRBR³³ (*Functional Requirements for Bibliographic Records o Requerimientos funcionales para registros bibliográficos*), desarrollado por IFLA, es un modelo conceptual entidad – relación que se caracteriza por identificar las diferentes entidades de los registros bibliográficos en tres grupos [37]:

- *Grupo 1*: Incluye creaciones intelectuales o artísticas expresadas en registros bibliográficos:
 - Obra (*Work*): Es la abstracción de una creación original, intelectual o artística, no es una representación física.
 - Expresión (*Expression*): Es la realización específica intelectual o artística de una obra en forma alfanumérica, musical, con notación coreográfica, sonido, imagen, objeto, movimiento, o cualquier combinación de dichas formas. Al igual que la obra una expresión no es tangible.
 - Manifestación (*Manifestation*): Es la materialización física de una expresión o de una obra con las mismas características a nivel de contenido intelectual o artística y de forma física.
 - Ítem (*Item*): Es una unidad física de la manifestación.

La Figura 10 presenta las relaciones entre las entidades del Grupo 1. Como se puede observar cuando se mentaliza una obra se realiza a través de una o más expresiones, dicha expresión puede ser materializada físicamente en una o más manifestaciones, y, la manifestación es ejemplificada por uno o más ítems, representadas estas clases en forma de cuadros en la parte superior de la Figura 10. Cada una de estas relaciones se pueden representar en un modo inverso para cada entidad.

³³ FRBR: <http://www.ifla.org/publications/functional-requirements-for-bibliographic-records>

Además, en la parte inferior de la Figura 10 se puede observar un ejemplo de como fluyen las instancias que representa cada una de las entidades del Grupo 1.

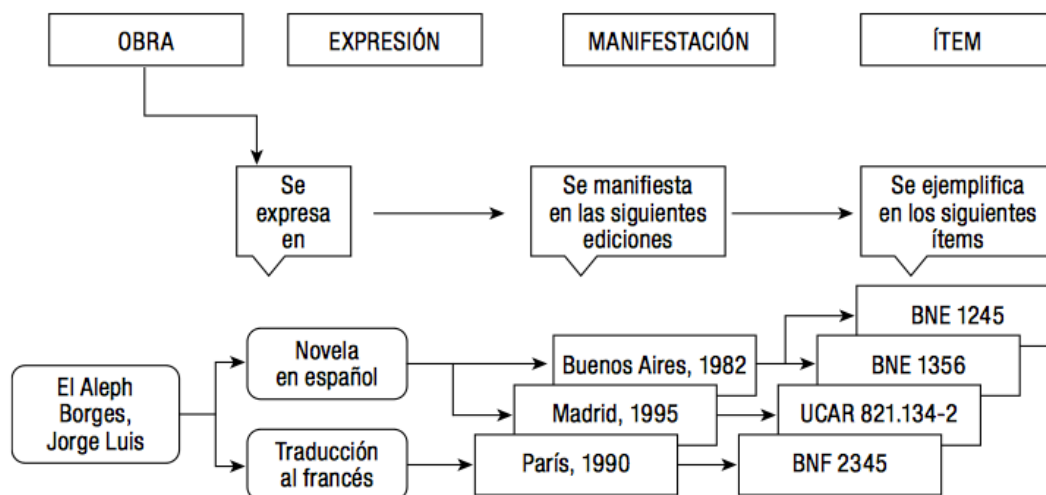


Figura 10. FRBR – Entidades y relaciones del Grupo 1 [38]

- *Grupo 2:* En este grupo se hace referencia a las entidades responsables de la creación, producción y difusión de los trabajos intelectuales o artísticos:
 - Persona (*Person*): Responsable de la creación del contenido intelectual o artístico.
 - Entidad corporativa (*Corporate Body*): Representa a los responsables de la creación del contenido intelectual o artístico.
- *Grupo 3:* Se agrupan las entidades que sirven como sujetos de una producción artística o intelectual.
 - Concepto (*Concept*): Se considera a una idea o noción abstracta, por ejemplo Geología.
 - Objeto (*Object*): Hace referencia a una cosa material, incluye tanto objetos animados como inanimados, un ejemplo podría ser, el oro considerado como un metal.
 - Acontecimiento (*Event*): Denota un acontecimiento o una acción u ocurrencia, por ejemplo una conferencia, una reunión, un período de tiempo.
 - Lugar (*Place*): Lugar o una ubicación con el mas amplio alcance histórico, contemporáneo, geográfico.

La Figura 11 presenta las funciones del grupo 1, 2 y 3 de FRBR y las relaciones entre las entidades para representar un registro bibliográfico.

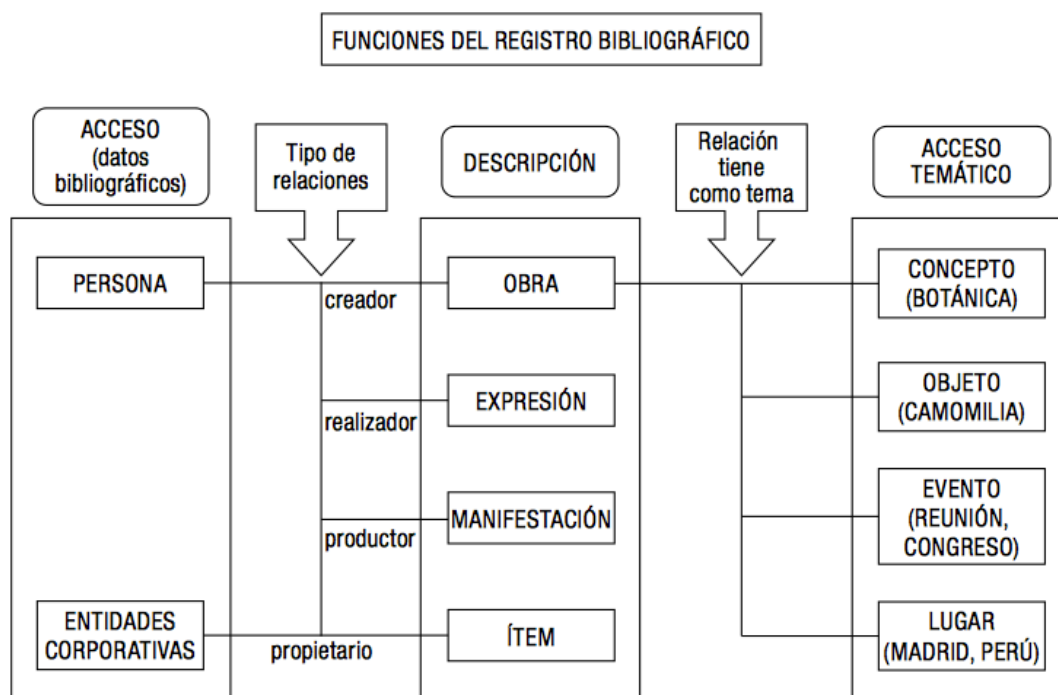


Figura 11. FRBR – Funciones del registro bibliográfico [38]

FRAD

El modelo FRAD³⁴ (*Functional Requirements of Authority Data o Requisitos Funcionales de los Datos de Autoridad*) [39] tiene como finalidad principal proporcionar un marco para el análisis de los requisitos funcionales del tipo de datos de autoridad, como base para el control de autoridades y del intercambio internacional de datos de autoridad.

FRAD se centra en los datos independientemente de la forma en que puedan ser empaquetados. Ha sido diseñado para proveer un marco de referencia, claramente definido y estructurado, para relacionar los datos que recopilan los creadores de registros de autoridad con las necesidades de los usuarios de esos datos. Ayuda también a valorar las posibilidades del intercambio internacional y utilización de datos de autoridad, en diferentes sectores como el bibliotecario.

BIBFRAME

BIBFRAME³⁵ (*Bibliographic Framework*) es una iniciativa de la Biblioteca del Congreso (*Library of Congress*) creada en mayo del 2011, tiene como objetivo realizar una transición del formato MARC21 ha estándares enfocados en el uso de la Web Semántica y los principios de Datos Enlazados, utilizando como modelo básico de datos a RDF. La Figura 12 muestra el modelo de datos de BIBFRAME.

³⁴ FRAD: <http://www.ifla.org/publications/functional-requirements-for-authority-data>

³⁵ BIBFRAME: <http://www.loc.gov/bibframe/>

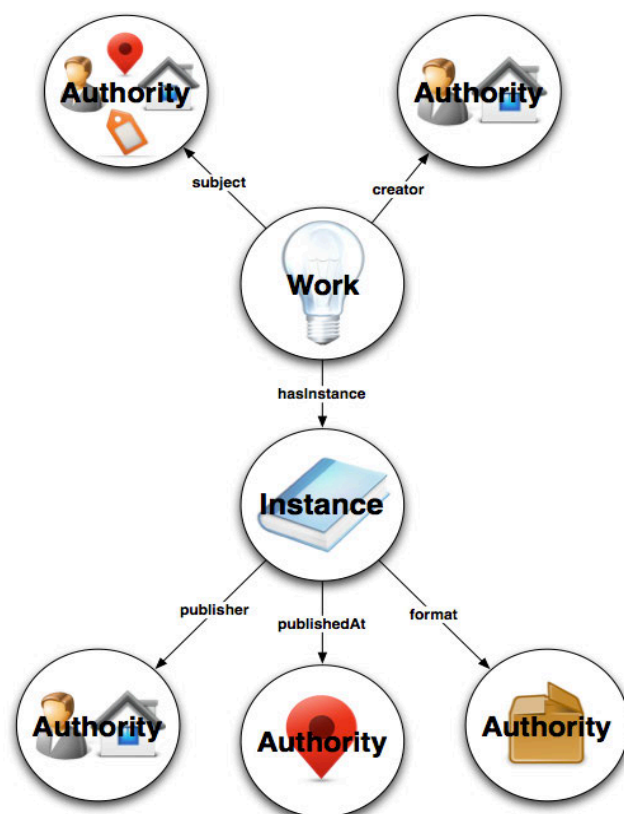


Figura 12. Modelo de datos BIBFRAME [40]

El modelo de datos enlazados BIBFRAME intenta [40]: a) balancear la flexibilidad para adaptarse a futuros dominios de catalogación y totalmente nuevos escenarios de uso y fuentes de información, b) ofrece un modelo arquitectónico para expresar y conectar información descentralizada, c) permite adopción social y técnica fuera de la comunidad Biblioteca y d) un esfuerzo previo en la representación de material para adaptarse a tecnologías como Linked Data.

EDM

El proyecto Europeana³⁶ es una iniciativa que pretende recolectar datos de patrimonio cultural de diferentes instituciones a nivel europeo. Con el objetivo de estructurar y representar estos datos se ha creado en un inicio el modelo ESE (*Europeana Semantic Elements* ó *Elementos Semánticos de Europeana*), siendo remplazado en el 2013 por el modelo de datos Europeana³⁷ (*Europeana Data Model – EDM*) que realiza una representación de forma más flexible y siguiendo los principios fundamentales de Web Semántica y Datos Enlazados.

El modelo de datos EDM actúa como una ontología general de alto nivel que permite la interoperabilidad e intercambio de datos. EDM reutiliza algunas ontologías como [41]: a) SKOS para representar los elementos de esquemas o describir conceptos, b) Dublin Core para describir las características esenciales de objetos culturales como: creadores, relaciones con otros

³⁶ Europeana: <http://www.europeana.eu/>

³⁷ EDM: <http://pro.europeana.eu/>

recursos, indización por materias, entre otros; y c) el vocabulario FOAF para describir personas. Además, utiliza las especificaciones de OAI-ORE³⁸ para la identificación y descripción de conjuntos de recursos Web. La Figura 13 presenta la jerarquía de clases que EDM define para la conceptualización de los datos.

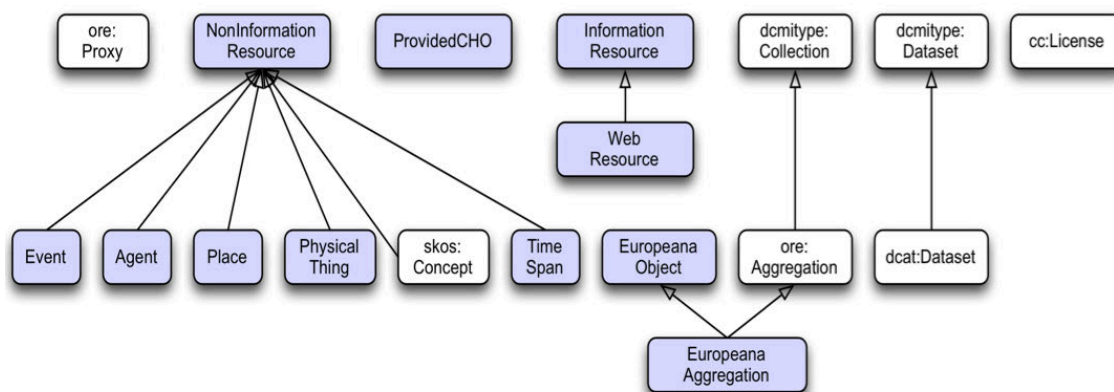


Figura 13. Jerarquía de clases EDM [41]

2.4.2 Vocabularios en el contexto bibliotecario

Esta sección muestra los vocabularios RDF más relevantes en base al reporte del Grupo Incubador de Datos Enlazados de Bibliotecas del W3C³⁹, disponibles para representar y convertir los datos a RDF en el dominio de bibliotecas. Estos vocabularios se representan utilizando las construcciones que ofrece RDF y OWL. A continuación se describen los vocabularios: BIBO, DCE, DCTERMS, ISBD, FRBR y FaBio.

BIBO

La Ontología Bibliográfica (*Bibliographic Ontology* - *BIBO*)⁴⁰ permite describir recursos bibliográficos como libros, revistas, tesis, entre otros dentro de la Web Semántica. Se puede utilizar como una ontología de citación, una ontología para la clasificación de documentos o simplemente como una manera de describir cualquier tipo de documentos en RDF.

A nivel de esquema BIBO cuenta con: 58 clases, 67 propiedades y 12 instancias. El vocabulario BIBO es usado en 43 conjuntos de datos y esta disponible en formatos: RDF, RDFS y OWL.

Dublin Core Metadata Elements

El vocabulario DCE (Dublin Core Metadata Elements)⁴¹ desarrollado y auspiciado por la DCMI (Dublin Core Metadata Initiative), define un conjunto de elementos para la descripción de metadatos que permiten representar recursos bibliográficos, electrónicos y otros documentos.

³⁸ OAI-ORE: <http://www.openarchives.org/ore/1.0/to>

³⁹ Library Linked Data Incubator Group: Datasets, Value Vocabularies, and Metadata Element Sets: http://www.w3.org/2005/Incubator/lld/XGR-lld-vocabdataset-2011025/#Metadata_Element_Sets

⁴⁰ BIBO: <http://bibliontology.com>

⁴¹ DCE: <http://dublincore.org/documents/dces/>

El esquema de DCE cuenta con 15 propiedades y es usado en 178 conjuntos de datos y esta disponible en formatos: RDF y RDFS.

DCMI Metadata Terms

El vocabulario DCTERMS (DCMI Metadata Terms)⁴² es una especificación de la iniciativa de Metadatos Dublin Core que recolecta todos los términos y metadatos utilizados, incluyendo elementos, elementos refinados, esquemas de codificación y términos del vocabulario, enmarcados dentro de la catalogación de documentos.

A nivel de esquema cuenta con 34 clases, 55 propiedades, 12 tipos de datos y 1 instancia. El vocabulario DCTERMS es usado en 327 conjuntos de datos y esta disponible en formatos: RDF, RDFS y OWL.

Elementos ISBD

Los elementos ISBD⁴³ representan en clases y propiedades RDF los elementos de la descripción bibliográfica de un documento, sus orden y los símbolos que representan cada elemento. A nivel de esquema cuenta con 27 clases, 163 propiedades y esta disponible en formatos: RDF y RDFS.

Vocabulario FRBR

El vocabulario FRBR⁴⁴ incluye clases RDF para el grupo 1, 2 y 3 de las entidades descritas en el modelo FRBR y las propiedades que corresponden a las relaciones fundamentales entre esas entidades. Actualmente el esquema de FRBR contiene 10 clases, 206 propiedades y esta disponible en formatos: RDF y RDFS.

Vocabulario FaBio

El vocabulario FaBio⁴⁵ (FRBR-aligned Bibliographic Ontology – Ontología Bibliográfica Alineada-FRBR) es un modelo definido en base al modelo FRBR, con la diferencias que además de representar entidades textuales como libros, revistas, periódicos, etc.; también incluye blogs, páginas web, bases de datos, algoritmos informáticos, los protocolos experimentales, las especificaciones formales y vocabularios, registros legales, documentos gubernamentales, informes técnicos y comerciales, así como catálogos y colecciones similares.

Además, en las clases establecidas en FaBio se ha incorporado propiedades adicionales al modelo FRBR, entre Obra y Manifestación, entre Obra e Ítem y entre Expresión e Ítem. El esquema de FaBio cuenta con 235 clases, 50 propiedades, 15 instancias, disponibles en formatos: RDF y RDFS.

La Tabla 1 se presenta un resumen y comparación de los vocabularios mencionados en el contexto de bibliotecas.

⁴² DCTERMS: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/>

⁴³ Elementos ISBD: <http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/>

⁴⁴ Elementos FRBR: <http://metadataregistry.org/schema/show/id/5.html>

⁴⁵ FaBio: <http://purl.org/spar/fabio/>

Tabla 1. Comparación de vocabularios en el contexto de bibliotecas.

Vocabularios	Dominio de representación	Nro de clase	Nro de propiedades	Nro de instancias	Formato
BIBO	Recursos bibliográficos como: libros, revistas, tesis.	58	67	12	RDF RDFS OWL
DCE	Registro bibliográficos, electrónicos y otros documentos.		15		RDF RDFS
DCTERMS	Catalogación de documentos.	34	55	1	RDF RDFS OWL
ISBD	Descripción bibliográfica de documentos, su orden y símbolos.	27	163		RDF RDFS
FRBR	Grupo 1, 2 y 3 de las entidades del modelo FRBR.	10	206		RDF RDFS
FaBio	Entidades textuales como: libros, revistas, recursos electrónicos, algoritmos informáticos, documentos gubernamentales, informes técnicos, entre otros.	235	50	15	RDF RDFS

2.5 Iniciativas desarrolladas dentro del contexto de bibliotecas

Como antecedentes y para tener una visión general sobre la publicación de datos en RDF en el contexto de bibliotecas, se realiza la revisión y análisis de las principales iniciativas que sirven de base para la presente tesis de fin de máster.

En el diagrama de la nube de Datos Enlazados Abiertos (*Linked Open Data – LOD*) actualizada a agosto 2014 [27] se visualizan varios dominios que han sido publicados bajo buenas prácticas de Datos Enlazados. Entre éstos se define el dominio de publicaciones que contiene los conjuntos de datos en el contexto de bibliotecas. A continuación se describe a más detalle cada iniciativa:

2.5.1 Biblioteca Nacional Británica

La Biblioteca Nacional Británica⁴⁶ (*British National Bibliography – BNB*), en su iniciativa de Datos Enlazados desde Julio 2011, tiene por objetivo publicar los registros bibliográficos del Reino Unido recolectados desde 1950 a la actualidad. Los registros de la BNB se encuentran catalogados en formato MARC 21⁴⁷, los cuales incluyen libros publicados, revistas, periódicos y recientemente se han extendido a las publicaciones electrónicas.

La Figura 14 presenta el modelo BNB no únicamente esta orientado al campo bibliotecario, siendo una de las razones por las que no se ha seleccionado un modelo único de dominio como FRBR. Para ello, la BNB reutiliza los siguientes vocabularios para la representación de sus entidades, propiedad y relaciones [42]: BIBO - Bibliographic Ontology⁴⁸, BIO - A Vocabulary

⁴⁶ Biblioteca Nacional Británica: <http://www.bl.uk/bibliographic/natbib.html>

⁴⁷ MARC 21: <http://www.loc.gov/marc/umbspa/>

⁴⁸ BIBO: <http://bibotools.googlecode.com/svn/bibo-ontology/trunk/doc/index.html>

for Biographical Information⁴⁹, Dublin Core⁵⁰, Event Ontology⁵¹, FOAF - Friend of a Friend⁵², ISBD⁵³, MADS/RDF⁵⁴, ORG: An Organization Ontology⁵⁵, OWL⁵⁶, RDA⁵⁷, RDF Schema⁵⁸, SKOS⁵⁹, WGS84 Geo Positioning⁶⁰. Las propias clases y propiedades definidas por la BNB se encuentran en British Library Terms⁶¹.

Figura 14. Modelo de datos para Libro – BNB [43]

- 49 BIO: <http://vocab.org/bio/0.1/.html>
50 Dublin Core: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/>
51 Event Ontology: http://motools.sourceforge.net/event/event.html#term_time
52 FOAF: <http://www.foaf-project.org>
53 ISBD: <http://metadataregistry.org/schema/show/id/25.html>
54 MADS/RDF: <http://www.loc.gov/standards/mads/rdf/v1.html>
55 ORG: <http://www.epimorphics.com/public/vocabulary/org.html>
56 OWL: <http://www.w3.org/TR/owl-features/>
57 RDA: <http://www.rdaregistry.info/Elements/u/#>
58 RDF Schema: <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>
59 SKOS: <http://www.w3.org/TR/skos-reference/>
60 WGS84 Geo Positioning: http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos
61 British Library Terms: <http://www.bl.uk/schemas/bibliographic/blterms>
62 ISNI: <http://isni.org>
63 VIAF: <http://viaf.org>
64 LCSH: <http://id.loc.gov/authorities/subjects.html>
65 Lexvo: <http://www.lexvo.org>
66 GeoNames: <http://www.geonames.org/ontology/documentation.html>
67 MARC country: <http://id.loc.gov/vocabulary/countries.html>
68 MARC languages: <http://id.loc.gov/vocabulary/languages.html>
69 Dewey: <http://dewey.info>
70 RDF Book Mashup: <http://wifo5-03.informatik.uni-mannheim.de/bizer/bookmashup/>

El conjunto de datos de la BNB está disponible bajo una licencia universal de dominio público Creative Commons CC 1.0⁷¹. La versión actual del conjunto de datos de la BNB tiene aproximadamente 2,8 millones de descripciones de libros incluyendo monografías y publicaciones seriadas, esto es 96480770 de tripletas registradas en LOD [44].

2.5.2 Biblioteca Nacional de Francia

La iniciativa data.bnf.fr⁷² publica la información de las diferentes bases de datos de la Biblioteca Nacional de Francia (*BNF - French National Library*) con el fin de crear páginas web sobre obras, autores, temas y lugares, junto con una visión RDF en los datos extraídos. Estos datos se pueden visualizar en RDF y JSON, bajo la licencia abierta License Ouverte⁷³.

Entre algunas consideraciones técnicas, la BNF como parte de su arquitectura utiliza el framework Cubic Web⁷⁴, un software con licencia LGPL que ofrece un servicio de integración y publicación de datos bajo estándares de la Web Semántica. Además, la BNF utiliza la especificación ARK⁷⁵ para crear identificadores únicos, estables y compatibles con HTML, por ejemplo: <http://data.bnf.fr/ark:/12148/cb11928669t>. Y para la negociación de contenido utiliza: RDF (NT, N3 o XML), PDF y HTML [45]. La Figura 15 presenta el modelo BNF que adopta el modelo conceptual FRBR[46], y utiliza las clases: Work, Expression, Manifestation, Person (Author, Organization) y Concept.

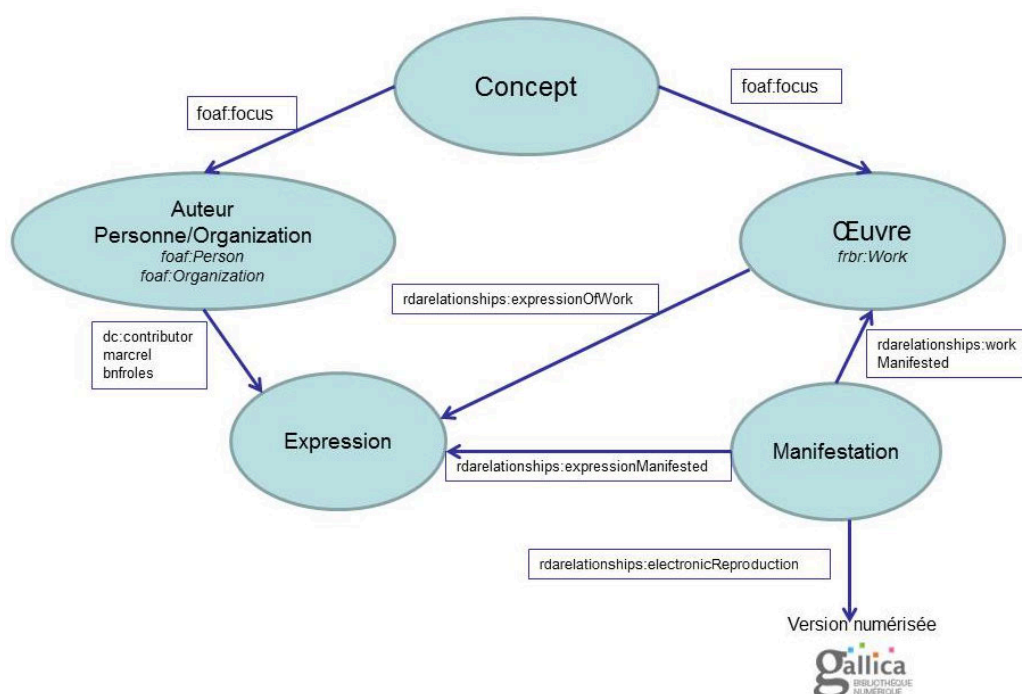


Figura 15. Modelo RDF – BNF [46]

⁷¹ Creative Commons CC0 1.0: <http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>

⁷² Biblioteca Nacional de Francia: <http://data.bnf.fr/>

⁷³ Licence Ouverte: <http://data.bnf.fr/docs/Licence-Ouverte-Open-Licence-ENG.pdf>

⁷⁴ Cubic Web: <https://www.cubicweb.org>

⁷⁵ ARK identifiers: http://www.bnf.fr/fr/professionnels/issn_isbn_autres_numeros/a.ark.html

Además, para la representación de propiedades, reutiliza los vocabularios: BIBO - Bibliographic Ontology, BIO - A Vocabulary for Biographical Information, DC – Dublin Core⁷⁶, DCMI Box Encoding Scheme⁷⁷, FRBR-RDA⁷⁸, FOAF - Friend of a Friend, IGN – Instituto Nacional de Información Geográfica⁷⁹, INSEE⁸⁰, ISNI⁸¹, MARCREL⁸², OWL, RDA, RDF Schema, SKOS, WGS84 Geo Positioning, MO – Music Ontology⁸³, ORE⁸⁴.

Para el proceso de enlazado, la BNF ha considerado los siguientes conjuntos de datos externos: DBpedia, VIAF, ISNI, GeoNames⁸⁵, Library of Congress Subject Headings, Dewey, Agrovoc⁸⁶, ISNI, GND Ontology – Biblioteca Nacional Alemana⁸⁷, Thesauros-W⁸⁸. La Figura 16 muestra el conjunto de enlaces de la BNF.

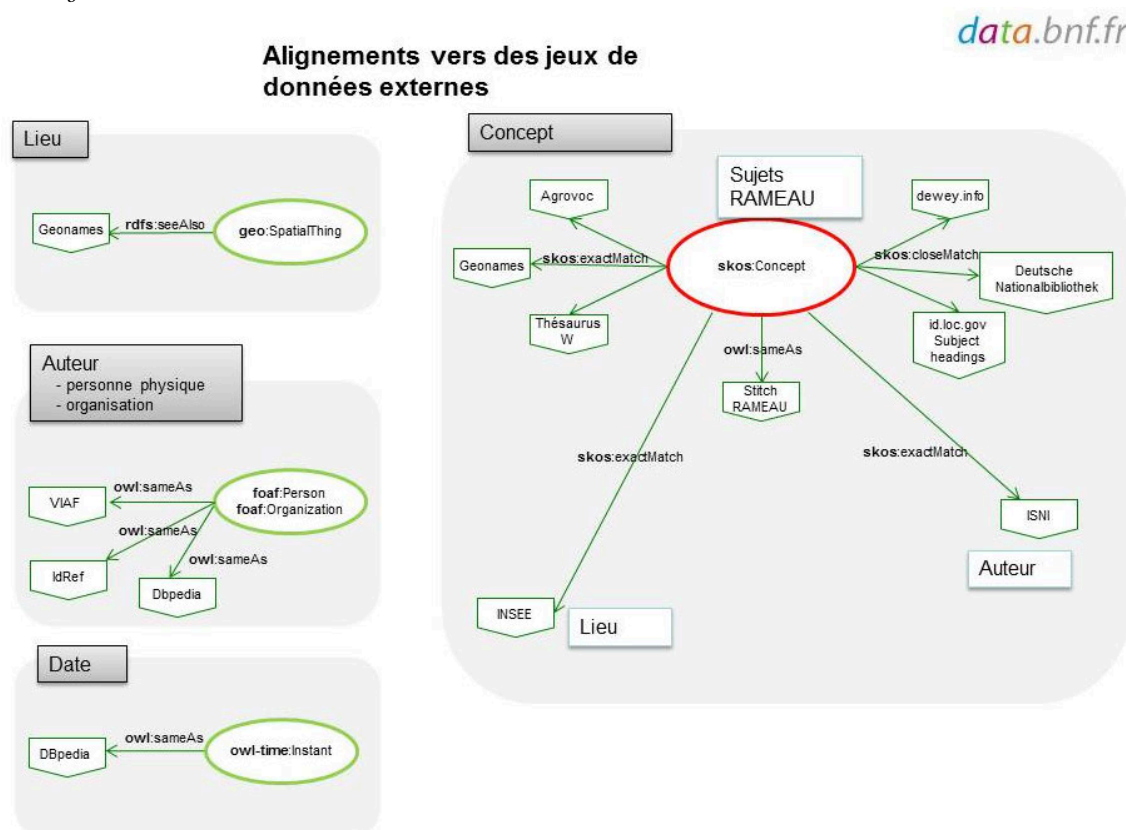


Figura 16. Conjuntos de datos que se vinculan con BNF [46]

Como resultado de este proceso, ha obtenido[45]: 5488 coincidencias exactas sobre DBpedia, 3947 coincidencias exactas sobre el francés Wikipedia; 26088 enlaces cercanos con DNB; con GeoNames, 7038 enlaces cercanos y 22951 coincidencias exactas; 685 coincidencias exactas con

⁷⁶ DC: <http://purl.org/dc/elements/1.1/>

⁷⁷ DCMI-Box: <http://dublincore.org/documents/dcmi-box/>

⁷⁸ FRBR-RDA: <http://rdvocab.info/uri/schema/FRBRentitiesRDA/>

⁷⁹ IGN: <http://data.ign.fr/ontology/topo.owl#>

⁸⁰ INSEE: <http://rdf.insee.fr/geo/>

⁸¹ ISNI: <http://isni.org/ontology#>

⁸² MARCREL: <http://id.loc.gov/vocabulary/relators/>

⁸³ MO: <http://musicontology.com/>

⁸⁴ ORE: <http://www.openarchives.org/ore/terms/>

⁸⁵ GeoNames: <http://www.geonames.org/ontology/documentation.html>

⁸⁶ Agrovoc: <http://aims.fao.org/vest-registry/vocabularies/agrovoc-multilingual-agricultural-thesaurus>

⁸⁷ GND: <http://d-nb.info/standards/elementset/gnd#>

⁸⁸ Thesauros-W: <http://www.archivesdefrance.culture.gouv.fr/thesaurus/en-savoir-plus.html>

Agrovoc; 82937 coincidencias con LCSH; 3318 coincidencias exactas con SuDoc; y con Tesauro W 66 enlaces cercanos y 979 coincidencias exactas. Además, haciendo referencia a los datos publicados en el Datahub⁸⁹, la BNF cuenta con un total de 143773998 tripletas publicadas en LOD. Entre las cuales 41000 se enlazan con DBpedia y 160000 con VIAF.

2.5.3 Biblioteca Nacional Española

La Biblioteca Nacional Española, BNE⁹⁰ es una iniciativa más de datos abiertos y enlazados, dando paso a la creación del proyecto `datos.bne.es`⁹¹ en colaboración con el Ontology Engineering Group (OEG)⁹². El objetivo del proyecto es transformar los recursos de la BNE a modelos y estructura de la Web Semántica que permitan al usuario final realizar búsquedas más precisas y enriquecidas con datos externo. La Figura 17 muestra la red de ontologías BNE.

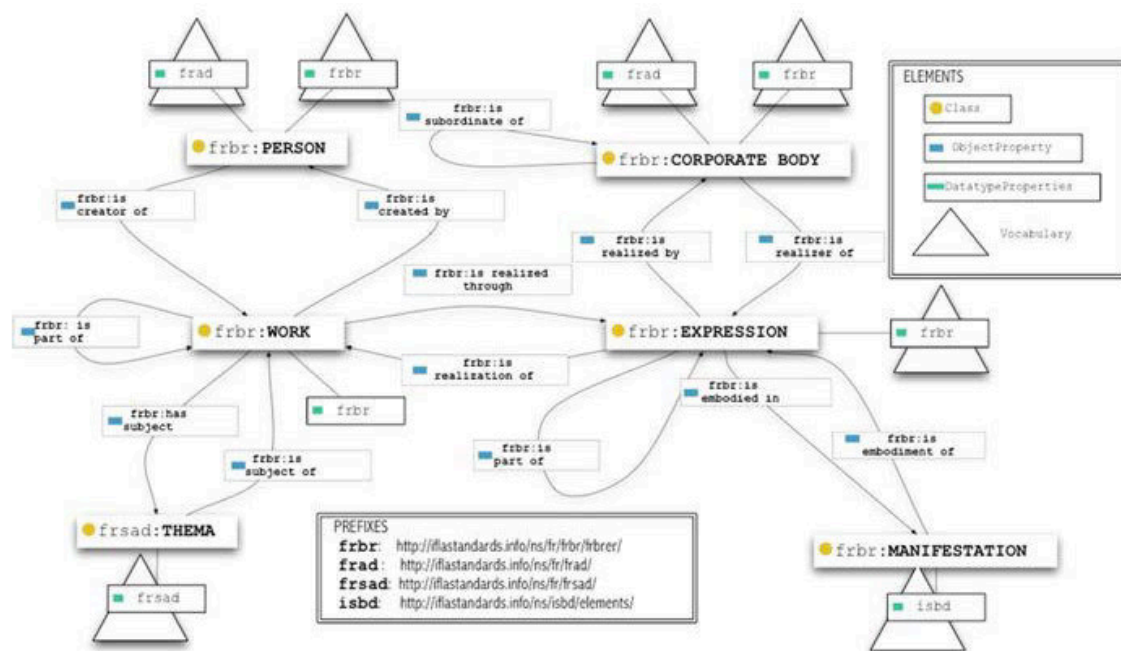


Figura 17. Red de ontologías BNE basada en el modelo conceptual FR. [47]

Una de las guías base en el desarrollo del proyecto datos.bne.es, es el proceso de publicación de los datos en base a la guía metodología para la publicación y explotación de Datos Enlazados [4]. En la fase de especificación se considera como fuentes de datos⁹³:

- 4 millones de registros de recursos bibliográficos, pertenecientes a monografías modernas, antiguas, recursos electrónicos, manuscritos, publicaciones periódicas, mapas, grabados, fotografías, música impresa, grabaciones sonoras y audiovisuales.
- 4.200.000 registros de autoridades de personas, entidades, congresos, títulos uniformes y materias, que son utilizados en los registros bibliográficos. Ambos conjuntos de registros están codificados de acuerdo al formato MARC21.

⁸⁹ Datahub: data.bnf.fr - Bibliothèque Nationale de France: <http://datahub.io/dataset/data-bnf-fr>

⁹⁰ Biblioteca Nacional de España: <http://www.bne.es/>

⁹¹ Portal de Datos de la Biblioteca Nacional de España: <http://datos.bne.es>

⁹² Ontology Engineering Group: <http://www.oeg-upm.net>

⁹³ BNE, “Datos enlazados en la BNE” <http://www.bne.es/es/Inicio/Perfiles/Bibliotecarios/DatosEnlazados/>

Considerando este punto, en la fase de diseño de la ontología, se reutilizan los modelos conceptuales de IFLA: FRBR para registros bibliográficos, FRAD para registros de autoridad y FRSAD para datos de materias. Adicional, para la representación de propiedades únicas dentro de la ontología, se han considerado vocabularios como RDA, BIBO, Dublin Core. La Figura 6 muestra la red de ontologías diseñada para la BNE.

Para la fase de generación de RDF se utiliza la herramienta Marimba⁹⁴, que recibe como entrada las fuentes de datos en MARC21, la especificación de las URIs y el vocabulario de dominio establecido. Por otro lado, en la fase de vinculación se crean enlaces con recursos de otros conjuntos de datos externos como: VIAF, SuDoc, la Biblioteca Nacional Alemana - GND, Libris y DBpedia. La Figura 18 muestra la vinculación de la BNB con conjuntos de datos externos.

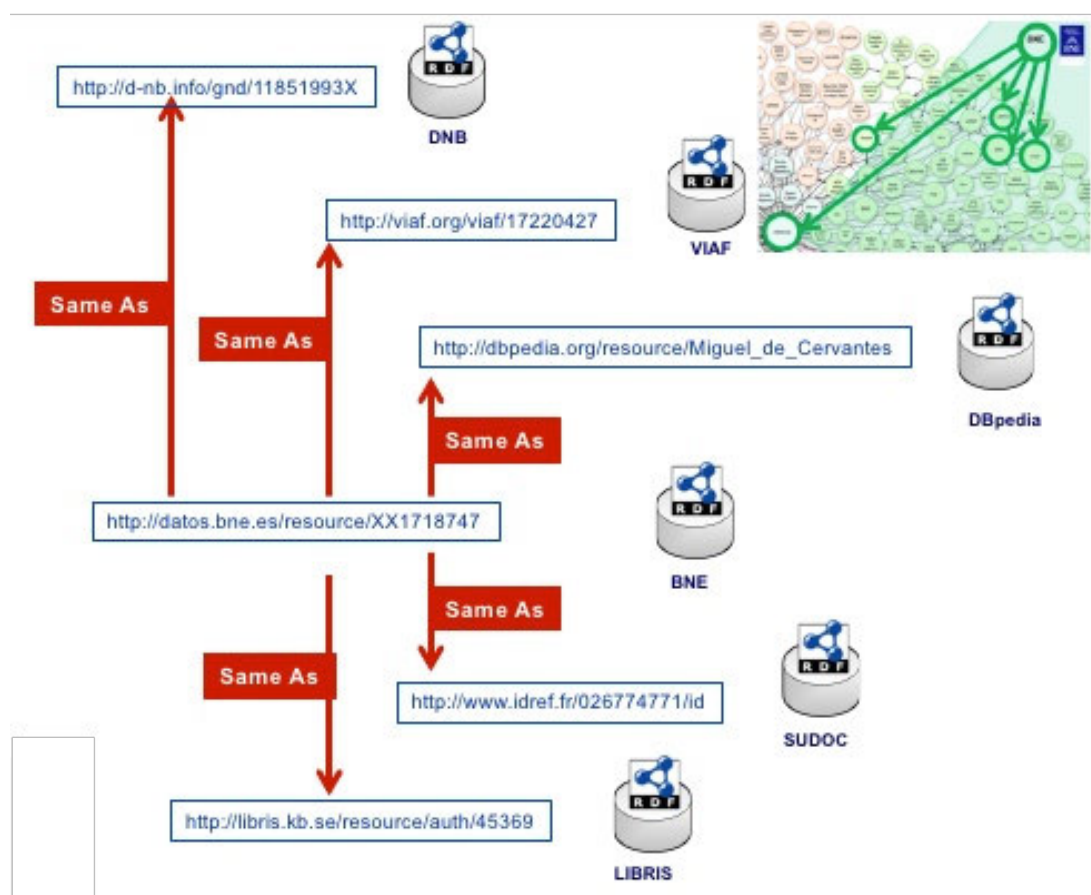


Figura 18. Vinculación con datos externos - BNE

Como resultado de este proceso, actualmente en el repositorio Datahub se encuentran publicados⁹⁵: 4 millones de registros de autoridad, 2.4 millones de registros bibliográficos, en un total de 58053215 tripletas RDF. Además de 600K de enlaces: 36431 enlaces con DBpedia, 76413 enlaces con la GND, 3112900 enlaces con Lexvo, 10884 enlaces con LIBRIS, 9725 enlaces con SuDoc y 454068 con VIAF. La publicación de los registros se han hecho bajo la licencia Creative Commons CC Zero License⁹⁶.

⁹⁴ Marimba: <http://marimba4lib.com>

⁹⁵ datos.bne.es - the Data hub: <http://datahub.io/dataset/datos-bne-es>

⁹⁶ CC Zero License: <http://opendefinition.org/licenses/cc-zero/>

2.5.4 Biblioteca Nacional Alemana

La Biblioteca Nacional Alemana⁹⁷ con sus siglas en alemán (*Deutsche National Bibliothek – DNB*), desde julio del 2015 ha publicado en su totalidad sus datos bibliográficos y sus registros de autoridad bajo licencia abierta Creative Commons Cero (CC0)⁹⁸.

Para la representación de los registros bibliográficos, los vocabularios seleccionados por la DNB se basan en las recomendaciones del grupo de datos bibliográficos KIM, considerando como criterio principal que estos vocabularios se encuentren en vigencia y cubran todo el contexto de las estructuras de datos de la biblioteca, estos incluyen[48]: Dublin Core, BIBO, RDA, ISBD, RDF Schema, UMBEL⁹⁹, FOAF, Schema.org – Library extension terms¹⁰⁰

Por otro lado, para la representación de los registros de autoridad, la DNB ha desarrollado la ontología GND¹⁰¹, que proporciona un vocabulario para la descripción de personas, conferencias o eventos, instituciones, lugares o nombres geográficos, encabezamientos de materia, y obras. La Figura 19 presenta un extracto de la representación de la ontología GND.

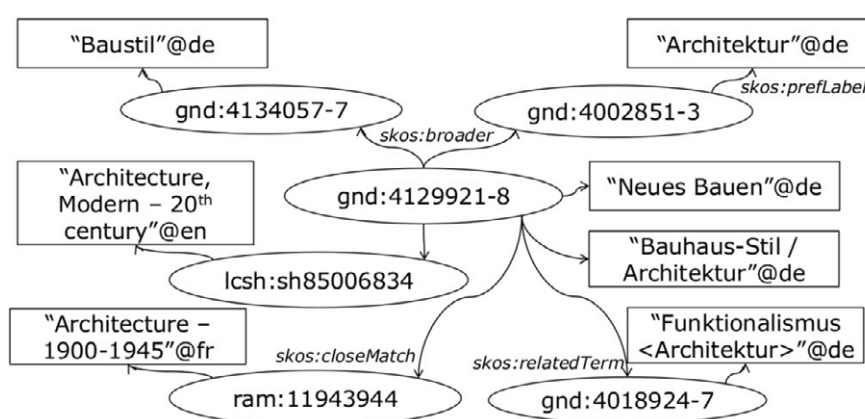


Figura 19. Ejemplo de representación de la ontología GND. [49]

La DNB usa la herramienta Metafacture¹⁰² desarrollado por culturegraph.org¹⁰³, para convertir sus registros a RDF. En formato RDF/XML y RDF/Turtle se han publicado: 14 millones de registros bibliográficos DNB, 11.5 millones de registros de autoridad y 1.8 millones de registros bibliográficos disponibles solo en Alemania.

En base a los datos publicados en el Datahub¹⁰⁴ bajo la ontología GND a noviembre del 2015 se cuenta con 129.250.933 tripletas RDF. Además se encuentran enlazados con otros conjuntos de datos externos como: DBpedia con 80.591 enlaces, Wikipedia con 331.100 enlaces, GeoNames con 47.695 enlaces, STW¹⁰⁵ con 15.168 enlaces y VIAF con 8.070.021 enlaces.

⁹⁷ Deutsche National Bibliothek: <http://www.dnb.de/>

⁹⁸ Creative Commons: <http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>

⁹⁹ UMBEL: <http://umbel.org/umbel#>

¹⁰⁰ Schema.org: Library extension terms: <http://purl.org/library/>

¹⁰¹ GND Ontology: <http://d-nb.info/standards/elementset/gnd2015-10-01>

¹⁰² Metafacture: <https://github.com/culturegraph/metafacture-core/wiki>

¹⁰³ culturegraph.org: http://www.culturegraph.org/Subsites/culturegraph/DE/Home/home_node.html

¹⁰⁴ Datahub GND: <https://datahub.io/dataset/dnb-gemeinsame-normdatei>

¹⁰⁵ STW: <http://zbw.eu/stw/version/latest/about>

2.5.5 La Biblioteca Europea de Datos Abiertos

La iniciativa de la Biblioteca Europea de Datos Abiertos¹⁰⁶ (*The European Library Open Data*) concentra en formato de datos abiertos los registros digitales y bibliográficos de diferentes bibliotecas a nivel Europeo, con el objetivo de recopilar, enriquecer e innovar con datos y contenidos para dar mayor difusión. Este proyecto es soportado por la Conferencia Nacional de Bibliotecas Europeas (*The Conference of European National Librarians – CENL*).

A diciembre 2015, cuenta con aproximadamente 95 millones de registros bibliográficos de 29 Bibliotecas Europeas, dando un total de 4.418.628.287 millones de tripletas disponibles en formato Dublin Core, RDF y Turtle.

Para la representación de su modelo de datos [50] la Biblioteca Europea utiliza el vocabulario RDA: RDA Classes¹⁰⁷, RDA Agent properties¹⁰⁸, RDA Manifestation properties¹⁰⁹, RDA Unconstrained properties¹¹⁰, RDA Work properties¹¹¹, RDA Content Type vocabulary¹¹², RDA Mode of Issuance vocabulary, RDA Illustrative Content vocabulary¹¹³. Además, para ciertos datos que no se pueden representar con el vocabulario RDA, utiliza los siguientes vocabularios: FRBRer, Europeana Data Model¹¹⁴, OWL2, Dublin Core Terms, Metadata Object Description Schema, WGS84 Geo Positioning, OAI ORE Terms, XML y RDF Schema. La Figura 20 presenta el diagrama de las clases principales del modelo RDF.

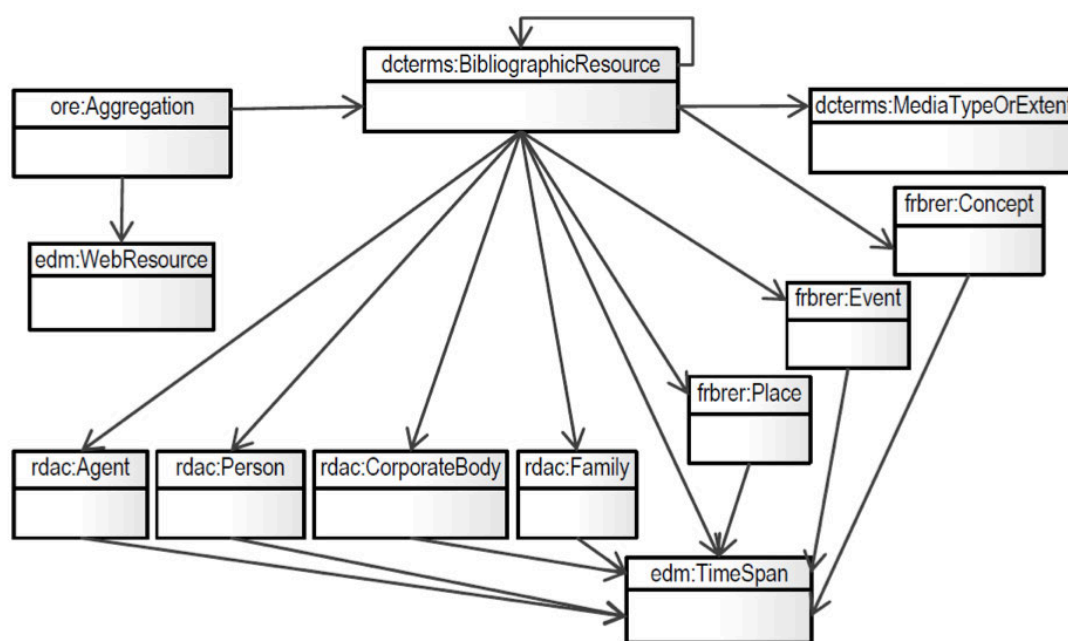


Figura 20. Diagrama de las principales clases del modelo RDF – Biblioteca Europea

¹⁰⁶ The European Library Open Data: <http://www.theeuropeanlibrary.org/>

¹⁰⁷ RDA Classes: <http://rdaregistry.info/Elements/c/>

¹⁰⁸ RDA Agent properties - <http://rdaregistry.info/Elements/a/>

¹⁰⁹ RDA Manifestation properties - <http://rdaregistry.info/Elements/m/>

¹¹⁰ RDA Unconstrained properties - <http://rdaregistry.info/Elements/u/>

¹¹¹ RDA Work properties - <http://rdaregistry.info/Elements/w/>

¹¹² RDA Content Type vocabulary: <http://rdvocab.info/termList/RDAContentType>

¹¹³ RDA Illustrative Content vocabulary - <http://rdvocab.info/termList/IllusContent>

¹¹⁴ Europeana Data Model: <http://www.europeana.eu/schemas/edm/>

La Biblioteca Europea se encuentra enlazada con los siguientes conjuntos de datos externos pertenecientes a LOD [51]: Gemeinsame Normdatei¹¹⁵ con 20,555,967 tripletas RDF, ISO639-2 Languages¹¹⁶ con 74,220,820 tripletas RDF, GeoNames¹¹⁷ con 57,061,026 tripletas RDF y MARC Countries¹¹⁸ con 56,271,343 tripletas RDF. La publicación del conjunto de datos se realiza bajo licencia universal Creative Commons CC0 1.0¹¹⁹.

A continuación, la Tabla 2 presenta una comparación de las bibliotecas descritas en la Sección 2.5.

Tabla 2. Comparación de las características de los conjuntos de datos de las bibliotecas publicados en LOD

Biblioteca	Número de tripletas RDF	Vocabularios y ontologías	Enlaces	Licencia
BNB	96480770 tripletas	BIBO, BIO, Dublin Core, Event Ontology, FOAF, ISBD, MADS/RDF, ORG, OWL, RDA, RDF Schema, SKOS, WGS84 Geo Positioning	ISNI, VIAF, LCSH, Lexvo, GeoNames, MARC country, MARC Languages, Dewey.info, RDF Book Mashup	Creative Commons CC 1.0
BNF	143773998 tripletas	BIBO, BIO, Dublin Core, DCMI, FRBR-RDA, FOAF, IGN, INSEE, ISNI, OWL, MARC REL, RDA, RDF Schema, SKOS, WGS84 Geo Positioning, MO, ORE.	DBpedia, VIAF, ISNI, GeoNames, Library of Congress Subject Headings, Dewey, Agrovoc, ISNI, GND, Thesauros-W.	License Ouverte
BNE	58053215 tripletas	FRBR, FRAD, FRSA RDA, BIBO, Dublin Core.	VIAF, SuDoc, GND, Libris, DBpedia	Creative Commons CC Zero License
DNB	129.250.933 tripletas	Dublin Core, BIBO, RDA, ISBD, RDF Schema, UMBEL, FOAF, Schema.org – Library extension terms	DBpedia, Wikipedia, GeoNames, STW y VIAF.	Creative Commons Cero
Biblioteca Europea	4.418.628.287 tripletas	RDA, FRBRer, Europeana Data Model OWL2, Dublin Core Terms, Metadata Object Description Schema, WGS84 Geo Positioning, OAI ORE Terms, XML y RDF.	Gemeinsame Normdatei, ISO639-2 Languages, GeoNames, MARC Countries.	Creative Commons CC0 1.0

¹¹⁵ Gemeinsame Normdatei: http://www.dnb.de/EN/Standardisierung/GND/gnd_node.html

¹¹⁶ ISO639-2 Languages: <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-2.html>

¹¹⁷ GeoNames: <http://www.geonames.org>

¹¹⁸ MARC Countries: <http://id.loc.gov/vocabulary/countries.html>

¹¹⁹ Creative Commons CC0 1.0: <http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>

2.6 Resultados obtenidos

Al finalizar el presente capítulo se han obtenido los siguientes resultados:

- El estudio de los conceptos y principios promulgados por las iniciativas de la Web Semántica y el paradigma de Datos Enlazados.
- La descripción de las tecnologías, estándares, lenguajes, metodologías y buenas prácticas para el desarrollo de redes de ontologías y la publicación de Datos Enlazados Abiertos en el contexto de bibliotecas.
- Una perspectiva de las iniciativas desarrolladas en la publicación de datos en el contexto de bibliotecas. Lo que ha llevado a determinar que las bibliotecas revisadas están alcanzando las cinco estrellas propuestas por la iniciativa de Datos Enlazados Abiertos. Para ello, estas iniciativas crean un modelo de datos ontológico para la representación de los registros bibliográficos, los datos son publicados bajo una licencia abierta, usan un formato legible y no propietario de la máquina, usan lenguajes y estándares abiertos propuestos por el W3C como RDF y SPARQL, y se enlazan con conjuntos de datos de fuentes externas.

CAPÍTULO 3: ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS

Como se comenta en la Sección 1.4, para el proceso de conceptualización y generación de RDF de los registros bibliográficos se considera las guías y recomendaciones establecidas por Villazón-Terrazas, et al. [4].

El presente capítulo describe la fase de especificación de requisitos, que tiene por objetivo definir y analizar las fuentes de datos del dominio y así como también establecer los requisitos para seleccionar las mismas. Para alcanzar este objetivo en la Sección 3.1 se realiza la identificación, análisis y selección de las fuentes de datos, en la Sección 3.2 se diseña un esquema URIs para la representación de los datos y en la Sección 3.3 se realiza el análisis y selección de la licencia a utilizar para la publicación de los datos.

3.1 Identificación y análisis de las fuentes de datos

En la presente tesis de fin de máster se utilizan como fuentes de datos los registros bibliográficos de la Biblioteca “Benjamín Carrión” de la Universidad Técnica Particular de Loja (BBC–UTPL), que cuenta hasta el año 2015 con aproximadamente 82453 registros de material bibliográfico y asciende a 152256 incluyendo copias. La Tabla 3 describe el tipo de recursos bibliográficos existentes.

Tabla 3. Tipos de material catalogado en la BBC–UTPL

Tipo de Material	Descripción	Nro. de Registros
LIBRO	Libros en general	53484
TESIS	Trabajos de Fin de Titulación	26713
CD	Discos de datos en general, tesis, libros	71
REVISTAS	Revistas en general	1385
DIC	Diccionarios	117
FOLLETOS	Folletos	499
JUEGOS	Juegos	32
DVD	Discos de datos en general, tesis, libros	152

Para el desarrollo de la presente tesis de fin de máster se selecciona la información de: libros, tesis y revistas; que suman un total de 81582 registros.

Los registros bibliográficos se encuentran almacenados en dos repositorios, por un lado se tiene un BRS (Bibliographic Retrieval Services) con la información completa de los recursos bibliográficos; y por otro lado se cuenta con una base de datos Oracle que refleja todos los recursos almacenados en el BRS y el detalle de las copias de estos recursos.

Para acceder tanto a los datos del BRS como a la BD Oracle, se utiliza la aplicación ABSYS¹²⁰, un Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria que tiene por objetivo llevar a cabo de forma automática e integrada la gestión de los recursos en biblioteca. ABSYS utiliza dos gestores de bases de datos: uno documental, BRS/SEARCH y otro relacional, que trabaja sobre ORACLE o INFORMIX. La catalogación en ABSYS se realiza en formato MARC21.

¹²⁰ ABSYS UTPL: <https://bibliotecautpl.utpl.edu.ec/abnetopac/>

A continuación se presenta la estructura de la base de datos relacional, el esquema y formatos de los recursos bibliográficos de la BBC-UTPL.

3.1.1 Estructura de la base de datos relacional

La Tabla 4 y Tabla 5 presentan la estructura de la base de datos Oracle con la información de los recursos bibliográficos almacenados en el BRS, esquematizados en la tabla TITULOS y la tabla COPIAS respectivamente. La Tabla 4 y Tabla 5 presentan en la primera columna el nombre con que se identifican los datos de los registros bibliográficos en la base de datos relacional, la segunda columna hace referencia al significado de cada uno de los atributos almacenados y la tercera columna el tipo de dato que se está almacenando.

Tabla 4. Base de datos Oracle de la BBC-UTPL, tabla Títulos

Atributo	Descripción	Tipo
tintit	Nº Secuencia	Númerico (9)
tiauto	Encabezamiento principal	Alfanumérico (60)
tititu	Título	Alfanumérico (60)
tiedic	Nº de edición	Alfanumérico (20)
tiedit	Área de publicación	Alfanumérico (50)
tiisxn	ISBN o ISSN	Alfanumérico (20)
ticot3	Tipo de material (procedente del L030)	Alfanumérico (1)
ticot4	Tipo de documento (procedente del L040)	Alfanumérico (1)
ticdus	CDU (sólo la primera mención)	Fecha (50)
tifech	Fecha de entrada en la base	Númerico (24)
tifepu	Fecha de publicación	Alfanumérico (5)
tileng	Lengua	Alfanumérico (3)
tipais	País	Alfanumérico (20)

Tabla 5. Base de datos Oracle BBC-UTPL, tabla Copias

Atributo	Descripción	Tipo
cobarc	Código de barras	Númerico (10)
contit	No del título al que corresponde	Númerico (9)
cococl	Código de localización	Alfanumérico (4)
cofrec	Fecha de registro	Fecha (24)
cococp	Tipo de ejemplar	Alfanumérico (3)
cocosu	Código de sucursal	Alfanumérico (6)
cosign	Asignatura	Alfanumérico (6)
cosigs	Asignatura suplementaria	Alfanumérico (25)
cococe	Código de estado	Alfanumérico (3)
conreg	No de registro	Númerico (9)
cocopr	Código de procedencia	Alfanumérico (3)
conpre	Nro. de préstamos por cada ejemplar	Númerico (9)
conlec	Código de barras	Númerico (10)
cofult	Fecha de la última devolución	Fecha (24)
costat	Situación interna del ejemplar	Alfabético (1)
cofest	Fecha en la que cambió la situación interna del ejemplar	Fecha (24)
coclas	Origen del ejemplar	Alfabético (1)
cosasq	No secuencial del pedido	Númerico (9)
cotext	Texto	Alfanumérico (128)
coidvo	Identificador de volumen	Alfanumérico (8)
cococl	Código 1 de ejemplar	Alfanumérico (3)
cofinv	Fecha del último inventario	Fecha (24)
comeci	Notas para la circulación	Alfanumérico (128)

3.1.2 Esquema de datos de los registros bibliográficos

En esta sección se presentan los códigos MARC21 que se utilizan para la catalogación y representación de la información de los recursos bibliográficos de la BBC-UTPL. La Tabla 6 detalla en la primera columna el código MARC21 y en la segunda columna el significado de cada código.

Además, el Anexo 1 presenta el detalle de los códigos MARC21 utilizados según el tipo de material (libro, tesis o revista) de cada recurso.

Tabla 6. Esquema de datos MARC21 de la BBC-UTPL

Código Marc	Descripción	Código Marc	Descripción
leader	Leader	300 b	Other physical details
001	Control Number	300 c	Dimensions
003	Control Number Identifier	300 e	Accompanying material
005	Date and time of latest transaction	310 a	Current publication frequency
008	Data entered on file	362 a	Numbering /Dates of publication and/or sequential designation
020 a	International standard book number	490 a	Series statement
022 a	International Standard Serial Number	490 v	Volume/sequential designation
040 a	Original Cataloging agency	502 a	Dissertation note
041 a	Language code of text	502 b	Degree type
080 a	Universal decimal classification	502 c	Name of granting institution
082 a	Classification number	502 g	Miscellaneous information
082 2	Edition number	505 a	Formatted contents note
082 6	Linkage DDC	505 t	Title
084 a	Classification number	520 a	Summary, etc.
100 a	Personal name	541 a	Source of acquisition
100 b	Numeration	541 c	Method of acquisition
100 c	numeration/Other designation	541 d	Date of acquisition
100 d	Title of person	541 e	Accession number
100 e	Dates of person	541 h	Purchase price
100 q	Other designation associated with the person	650 a	Topical term or geographic name entry element
110 a	Name of the corporate body	650 v	Form subdivision
110 b	Name of corporate body	650 x	General Division
245 a	Title	651 a	Geographic name
245 b	Remainder of title	655 a	Genre/form data or focus term
245 c	Statement of responsibility	700 a	Personal name
245 n	Number of part/section of a work	700 e	Relator term
245 h	Medium	710 a	Corporate name
245 p	Name of part/section of a work	710 b	Subordinate unit
246 a	Title proper/short title	852 a	Location
246 b	Remainder Title	852 b	Sub-location or collection
250 a	Edition statement	852 c	Shelving location
250 b	Remainder of edition statement	852 k	Call number prefix
260 a	Place of publication, distribution.	852 j	Shelving control number
260 b	Name of publisher, distributor.	852 p	Piece designation
260 c	Date of publication, distribution.	852 q	Piece physical condition
300 a	Extent	852 m	Call number suffix

3.1.3 Tipos de formatos de los registros bibliográficos

Como se menciona en la Sección 3.1 toda la información de la BBC-UTPL se encuentra almacenada en un BRS que presta dos servicios para la extracción de datos: a) mediante el protocolo Z39.50 que devuelve los registros en formato MARC y b) mediante un servicio web para la extracción de los datos en formato MARCXML.

La Figura 21 y 22 presentan el formato MARCXML y MARC de un registro bibliográfico respectivamente.

DOCUMENTO

EJEMPLARES (1)

COMENTARIOS

ETIQUETAS

IMAGEN NO DISPONIBLE

Visualización MARCXML

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
<!-- generated with absysNET (http://www.baratz.es) -->
<record xmlns="http://www.loc.gov/MARC21/slim" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:schemaLocation="http://www.loc.gov/MARC21 http://www.loc.gov/standards/marcxml/schema/MARC21.xsd" type="Bibliographic" >
  <leader>00000 am 2200000 i 4500</leader>
  <controlfield tag="001" >AB0012123</controlfield>
  <controlfield tag="003" >863000605</controlfield>
  <controlfield tag="005" >20151102:06452200</controlfield>
  <controlfield tag="008" >120901s1985 000 0 spa d</controlfield>
  <datafield tag="040" ind1=" " ind2=" " >
    <subfield code="a" >UTPL</subfield>
  </datafield>
  <datafield tag="041" ind1="0" ind2=" " >
    <subfield code="a" >spa</subfield>
  </datafield>
  <datafield tag="082" ind1=" " ind2=" " >
    <subfield code="a" >863</subfield>
  </datafield>
  <datafield tag="100" ind1="1" ind2=" " >
    <subfield code="a" >Mera Juan León</subfield>
  </datafield>
  <datafield tag="245" ind1="1" ind2="0" >
    <subfield code="a" >Cumanda 16 / </subfield>
    <subfield code="c" >Mera Juan León.</subfield>
  </datafield>
  <datafield tag="250" ind1=" " ind2=" " >
    <subfield code="a" >1ª ed.</subfield>
  </datafield>
  <datafield tag="260" ind1=" " ind2=" " >
    <subfield code="a" >Ecuador : </subfield>
    <subfield code="b" >Ariel, </subfield>
    <subfield code="c" >1985.</subfield>
  </datafield>
  <datafield tag="300" ind1=" " ind2=" " >
    <subfield code="a" >1 p.</subfield>
  </datafield>
  <datafield tag="650" ind1="2" ind2="4" >
    <subfield code="a" >Ficción española</subfield>
  </datafield>
  <datafield tag="650" ind1="2" ind2="4" >
    <subfield code="a" >Cumanda</subfield>
  </datafield>
  <datafield tag="852" ind1=" " ind2=" " >
  </datafield>
  <datafield tag="852" ind1=" " ind2=" " >
    <subfield code="a" >UTPL </subfield>
    <subfield code="b" >B-UTPL </subfield>
    <subfield code="c" >AR Área de Enciclopedias Generales y Literatura</subfield>
    <subfield code="d" >13/11/2012 </subfield>
    <subfield code="j" >R 803 ~ COLECCIONES DE LITERATURA </subfield>
    <subfield code="p" >1013417 </subfield>
    <subfield code="q" >PLANTA BAJA </subfield>
    <subfield code="x" >863000605</subfield>
  </datafield>
</record>

```

Nº de ejemplares disponibles: 1 / Nº de veces prestado: 1

Sucursal	Localización	Tipo de ejemplar	Código de barras	Código alternativo	Ubicación Física	Disponibilidad
Biblioteca Universidad Técnica Particular de Loja	Área de Enciclopedias Generales y Literatura	Libros en General	1013417	863000605	R 803 ~ COLECCIONES DE LITERATURA	Disponible

Figura 21. Registro bibliográfico en formato MARCXML

DOCUMENTO

EJEMPLARES (1)

COMENTARIOS

ETIQUETAS

Visualización MARC

IMAGEN NO DISPONIBLE

001

C00078034c-8

005

20151218:17322500

008

141105t19851985Sec a j 001 0 spa d

020

\$a978-9978-80-846-7

040

\$aUTPL \$bspa \$erda

082 04

\$aR808 \$bA6274 \$2SCDD 23

100 1

\$aLeón Mera , Juan (1832-1894), \$eautor.

245 10

\$aCumandá / \$cJuan León Mera.

250

\$aSegunda edición \$bNovena reimpresión 2013.

264 34

\$aQuito : \$bLibresa, \$c1985.

300

\$a267 páginas ; \$c10x20 centímetros.

336

\$atexto \$2rdacontent]

337

\$asin mediación \$2rdamedia]

338

\$avolumen \$2rdacarrier]

490 1

\$aColección Antares ; \$vNúmero 6

505 0

\$aTabla de contenidos:Estudio introductorio ; \$tCronología ; \$tTemas para trabajo de los estudiantes

541

\$aLibrería Española ; \$cCompra ; \$d20140703 ; \$eFac.18523 ; \$h\$2.79.

600 14

\$aLeón Mera , Juan (1832-1894)

650 24

\$aLiteratura ecuatoriana.

650 24

\$aNovela ecuatoriana.

852

\$aUTPL \$bB-UTPL \$cAR Área de Enciclopedias Generales y Literatura\$d25/05/2015 \$p1158350 \$qPLANTA BAJA

Nº de ejemplares disponibles: 1 / Nº de veces prestado: 0

Sucursal	Localización	Tipo de ejemplar	Código de barras	Código alternativo	Ubicación Física	Disponibilidad
Biblioteca Universidad Técnica Particular de Loja	Área de Enciclopedias Generales y Literatura	Libros en General	1158350		R808 A6274 Ej.1 No.6 1985	Disponible

Figura 22. Registro bibliográfico en formato MARC21

3.2 Diseño de esquema de URIs

Para cumplir uno de los principios en el proceso de transformación y publicación de Datos Enlazados, en la presente sección se realiza la definición de URIs para identificar cada elemento de la red de ontologías, así como cada uno de los recursos.

En base a el W3C¹²¹ se propone el diseño de las denominadas HTTP URIs dereferenciales¹²², las cuales pueden estar construidas de dos formas: URIs Hash o URIs 303 (*Slash URIs*). La primera solución es utilizar URIs Hash para los recursos que no son documentos, éstas contienen un fragmento, una parte especial que está separada del resto de la URI por el símbolo “#”. La segunda solución es el uso de las URIs 303, este tipo de URI se diseña en base al código de estado HTTP denominado 303 See Other¹²³, utilizado para diferenciar entre los recursos que no son documentos de los documentos web regulares. Este código de estado de redirección da la localización de un documento que describe el recurso. Por lo contrario, si una solicitud es respondida por otro código, entonces el cliente sabe que la URI identifica un documento web y no un recurso RDF. Las URIs 303 están separadas del resto de la URI por el símbolo “/”.

Las URIs Hash tienen la ventaja de reducir el número de peticiones HTTP lo que reduce el tiempo de acceso a los recursos debido a que este tipo de URIs pueden recuperar un documento RDF que contiene la descripción de todos los recursos bajo la misma URI base. Este enfoque tiene un inconveniente, ya que si el usuario quiere cargar un recurso en específico, se va a cargar innecesariamente otros recursos porque están en el mismo archivo.

¹²¹Dereferencing HTTP URIs: <https://www.w3.org/2001/tag/doc/httpRange-14/2007-05-31/HttpRange-14.html>.

¹²²Cool URIs for the Semantic Web: <http://www.w3.org/TR/cooluris/>

¹²³ 303 See Other: <https://www.w3.org/Protocols/rfc2616/rfc2616-sec10.html>

Conceptualización y Generación de RDF de los Recursos Bibliográficos de la Biblioteca “Benjamín Carrión” de UTPL.

54

Por otro lado, las Slash URIs son más flexibles debido a que para cada recurso se puede configurar por separado un objeto de redirección. Este tipo de URIs se usan generalmente para identificar grandes conjunto de datos. La desventaja de las URIs Slash es el incremento del tiempo de respuesta que provoca el mayor número de peticiones HTTP para acceder a los recursos.

En base a lo mencionado, se decide utilizar el tipo de URIs Slash (/) para direccionar cada recurso por separado y seguir la norma que actualmente se está utilizando en la iniciativa Linked Open Data UTPL (LOD-UTPL)¹²⁴ para la publicación de datos abiertos.

Además, para el diseño de las URIs se considera como referencia las siguientes recomendaciones dadas por Villazón-Terrazas et al. [4]:

- Se definen todas las URIs a partir de una URI base.
- Se crea una URI para el modelo ontológico (TBox).
- Se crea otra URI para identificar cada una de las instancias o recursos (ABox).

La Tabla 7 presenta la descripción del esquema de URIs que se sigue para representar los recursos bibliográficos de la BBC – UTPL.

Tabla 7. Esquema de URIs

Patrón	
URI Base	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data
	http://{URI base}/vocabulary/{clase | propiedad}
Tbox	Ejemplos: http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/CorporateBody http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/name
	http://{URI base}/resource/{clase}/{instancia}
Abox	Ejemplo: http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/corporateBody/UTPL

3.3 Análisis y definición de licencias

Existen diversos tipos de licencias que se pueden seleccionar para la publicación de datos abiertos, entre las cuales se menciona, Open Data Commons Attribution License¹²⁵, una licencia específica de base de datos. Las licencias Creative Commons¹²⁶ son licencias de derecho de autor que permiten modificar los términos y condiciones de la licencia de una obra de la forma que mejor satisfaga las necesidades de los usuarios de datos abiertos.

¹²⁴ Linked Open Data – UTPL: <http://data.utpl.edu.ec/>

¹²⁵ Open Data Commons Attribution License. <http://opendatacommons.org/licenses/by/>

¹²⁶ Creative Commons Licenses. <http://creativecommons.org/>

Para efectos de publicación de los datos de la BCC-UTPL, se decide utilizar la licencia internacional Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 ¹²⁷, licencia utilizada en el proyecto LOD – UTPL.

3.4 Resultados obtenidos

Al finalizar el presente capítulo se han obtenido los siguientes resultados:

- Especificación de los registros bibliográficos de libros, tesis y revistas de la BBC-UTPL para el desarrollo del modelo ontológico y la generación de RDF.
- El esquema de URIs para la identificación del modelo de datos y los recursos bibliográficos.
- Se define la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 para la publicación de los registros bibliográficos.

¹²⁷ Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA ONTOLOGÍA

Para el desarrollo de la red de ontologías se decide seguir la metodología NeOn[5] para la fase de modelado.

Considerando el análisis de las fuentes de datos en la Sección 3.1, se seleccionan tres de los nueve escenarios propuestos en la metodología NeOn[5] para el desarrollo de la red de ontologías OntoLibUTPL, se mencionan a continuación las actividades a realizar por cada escenario:

- Escenario 1: De la especificación hasta la implementación.
 - Especificación de requisitos de la red de ontologías OntoLibUTPL.
 - Planificación del desarrollo de la red de ontologías OntoLibUTPL.
 - Implementación de la red de ontologías OntoLibUTPL.
 - Evaluación de la red de ontologías OntoLibUTPL.
- Escenario 2: Reutilización y reingeniería de Recursos No Ontológicos (NOR).
 - Búsqueda de recursos no ontológicos para el desarrollo de la red de ontologías OntoLibUTPL.
 - Conceptualización de la red de ontologías OntoLibUTPL considerando la reutilización de recursos no ontológicos.
- Escenario 3: Reutilización de Recursos Ontológicos.
 - Búsqueda de recursos ontológicos para el desarrollo de la red de ontologías OntoLibUTPL.
 - Conceptualización de la red de ontologías OntoLibUTPL considerando la reutilización y reingeniería de recursos ontológicos.

El presente capítulo tiene por objetivo desarrollar la fase de modelado de la red de ontologías OntoLibUTPL, para ello en la Sección 4.1 se realiza la especificación de requisitos para el desarrollo del modelo ontológico. La Sección 4.2 muestra la planificación para el proceso de desarrollo de la red de ontologías. A continuación, el desarrollo de los escenarios de reutilización de ontologías de dominio, reutilización de recursos no ontológicos y reingeniería de recursos no ontológicos se presentan en las secciones 4.3, 4.4 y 4.5 respectivamente. La Sección 4.6 presenta el vocabulario desarrollado, el modelo conceptual y el diagrama general de las propiedades definidas para la red de ontologías OntoLibUTPL. La Sección 4.7 muestra la implementación de la red de ontologías en la herramienta Protégé y la Sección 4.8 presenta la validación de la red de ontologías en la herramienta OOPS!.

4.1 Especificación de requisitos

El objetivo de esta actividad es definir el propósito, ámbito y nivel de formalidad de la red de ontologías así como los usuarios y usos previstos. Además, se definen los requisitos funcionales y no funcionales de las necesidades que la red de ontologías debe cubrir.

La actividad de especificación de requisitos según la metodología NeOn[5] consta de ocho tareas tal y como se muestra en la Figura 23. Cada uno de los resultados obtenidos en las diferentes tareas establecidas para la especificación de requisitos de la red de ontologías OntoLibUTPL se recopilan en el Documento de Especificación de Requisitos de la Ontología (ORSD – *Ontology Requirements Specification Document*)[52]. A continuación se describe como se realiza cada tarea en la presente tesis de fin de máster.

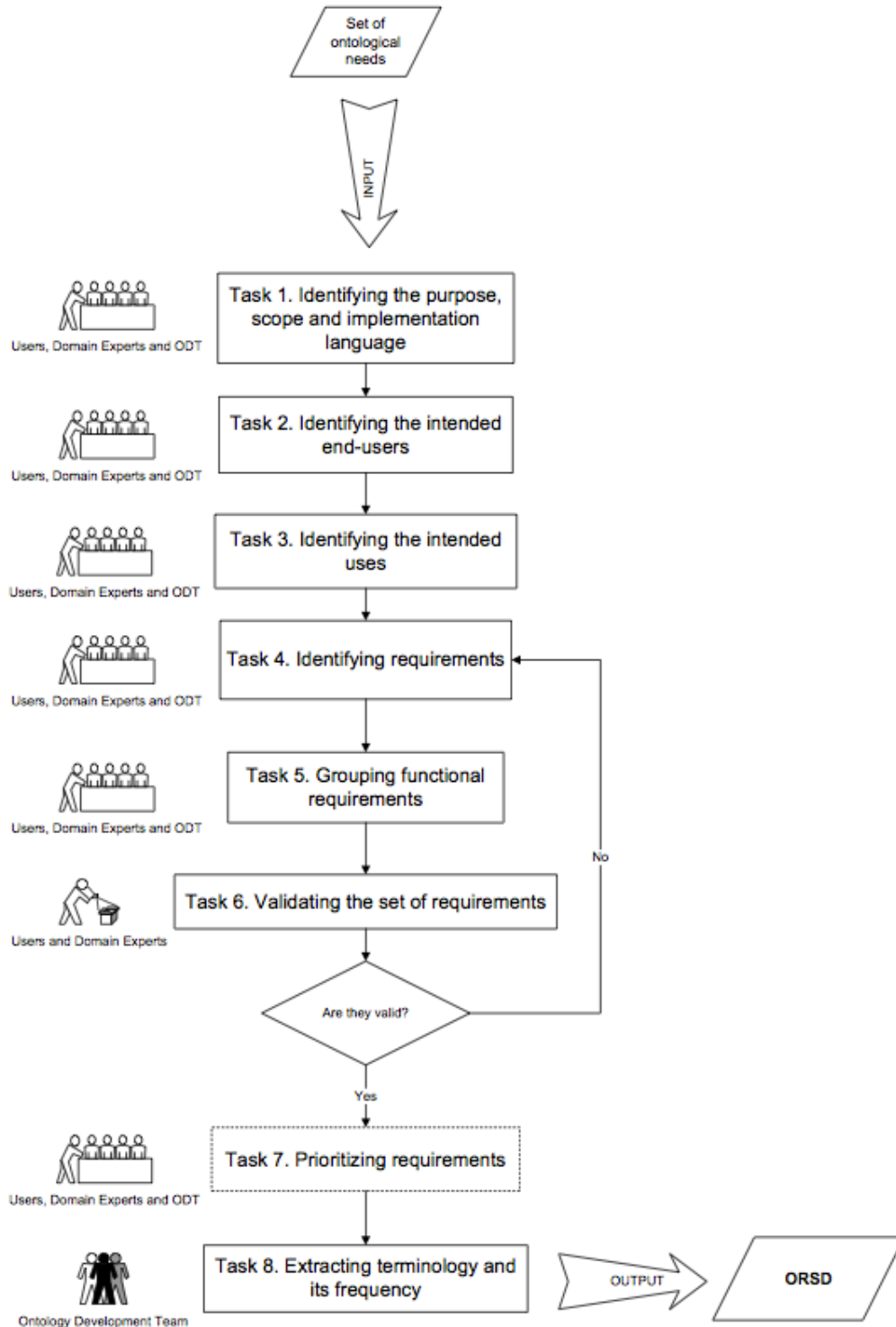


Figura 23. Tareas para la especificación de requisitos [5]

El objetivo de la tarea 1 (*Identificar el propósito, alcance y lenguaje de implementación de la ontología*) es identificar el propósito o finalidad de la red de ontologías, su alcance y el lenguaje de implementación del modelo ontológico.

Como se menciona en el Capítulo 1, la presente tesis de fin de máster surge de la iniciativa de datos abiertos¹²⁸ que UTPL impulsa actualmente. Dentro de los objetivos del proyecto LOD-UTPL, se define la integración de recursos bibliográficos utilizando tecnologías semánticas que permitan mejorar los motores de búsqueda en este dominio y enriquecer con otras fuentes de datos externas. Además de iniciar una base tecnológica que integre los repositorios de otras bibliotecas del país.

Por otro lado, para la implementación de la red de ontologías se ha decidido utilizar el lenguaje OWL-DL, por recomendación del W3C.

La Tabla 8 muestra el ORSD con los resultados de la tarea.

Tabla 8. ORSD de la red de ontologías OntoLibUTPL

OntoLibUTPL - Ontology Requirements Specification Document	
1 Propósito	El propósito principal de la red de ontologías OntoLibUTPL es conceptualizar semánticamente los datos de los recursos bibliográficos de la Biblioteca “Benjamín Carrión” de la Universidad Técnica Particular de Loja (BBC-UTPL), para su publicación, vinculación y enriquecimiento con otros conjuntos de datos externos.
2 Alcance	La ontología se centra en representar los recursos bibliográficos de libros, tesis y revistas que se encuentran almacenados en la Biblioteca “Benjamín Carrión” de la Universidad Técnica Particular de Loja (BBC-UTPL)
3 Lenguaje de implementación	OWL-DL.

El propósito respectivamente de la tarea 2 (*Identificar los usuarios finales previsto*) y tarea 3 (*Identificar los usos previstos*) es identificar los principales usuarios finales e identificar y obtener los principales usos de la red de ontologías frente a la aplicación que se desarrolle con la misma.

Para identificar tanto los usuarios como los usos de la red de ontologías OntoLibUTPL, se analiza que usuarios finales interactúan frecuentemente con el sistema actual de gestión y búsqueda de la BBC-UTPL, y que usos o acciones suelen realizar.

La Tabla 9 presenta el ORSD con los resultados del análisis de la tarea 2 y 3.

¹²⁸ Linked Open Data: <http://data.utpl.edu.ec/>

Tabla 9. ORSD – Usuarios y usos de la red de ontologías OntoLibUTPL

4	Usuarios finales previstos
	<p>Los usuarios a los que va dirigida la red de ontologías OntoLibUTPL son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Usuario 1: Bibliotecarios, que se encargan de gestionar los diferentes recursos bibliográficos. ▪ Usuario 2: Profesores, que requieren encontrar recursos bibliográficos para su labor docente e investigadora. ▪ Usuario 3: Estudiantes, que requieren encontrar recursos bibliográficos para su actividad académica. ▪ Usuario 4: Personas en general, que requieran hacer uso de los recursos bibliográficos.
5	Usos previstos
	<p>Los usos previstos para la red de ontologías OntoLibUTPL son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso 1: Búsqueda. Los usuarios finales pueden buscar libros, revistas y tesis por atributos, como: título, autor, año de publicación, idioma, ISBN, ISSN y país. ▪ Uso 2: Navegación. Los usuarios finales puede hacer una navegación de los registros de libros, revistas y tesis, a través de facetas o filtros e ir mejorando los resultados de búsqueda. ▪ Uso 3: Visualización y Formato. Los usuarios finales puede visualizar los registros de libros, revistas y tesis en formato HTML, JSON, RDF, TEXT, TTL y XML.

El propósito de la tarea 4 (*Identificar los requisitos*) es identificar el conjunto de requisitos tanto funcionales como no funcionales que la red de ontologías debe satisfacer. En base a [52]: los *Requisitos No Funcionales (RNF)* hacen referencia a las características, cualidades o aspectos generales no relacionados con el conocimiento que representa la red de ontologías. Por otro lado, los *Requisitos Funcionales (RF)* considerados como requisitos específicos de contenido se expresan mediante preguntas de competencia (*competence question – CQ*).

En el caso de la red de ontologías OntoLibUTPL, se establecen los siguientes requisitos no funcionales, como se observa en la Tabla 10.

Tabla 10. ORSD – Requisitos no funcionales de la red de ontologías OntoLibUTPL

6	Requisitos
	a. Requisitos no funcionales
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ RNF 1. La red de ontologías OntoLibUTPL debe soportar los lenguajes: inglés y español. ▪ RNF 2. La red de ontologías OntoLibUTPL debe ser modular. ▪ RNF 3. La red de ontologías OntoLibUTPL, debe reutilizar un modelo conceptual ya definido. ▪ RNF 4. La red de ontologías OntoLibUTPL, en lo posible, debe reutilizar recursos ontológicos existentes.

La Tabla 11 presenta los requisitos funcionales expresados en preguntas de competencia del grupo ÍTEM.

Tabla 11. ORSD – Requisitos funcionales de la red de ontologías OntoLibUTPL

6 Requisitos	
b. Requisitos funcionales: Grupos de preguntas de competencia.	
Preguntas de competencia – ÍTEM	
IT_PC01	¿Cuál es el nombre de la fuente de adquisición del Ítem? Respuesta: | A.D.E.L. | CEDIB ; | CEDIB. | Donación | Donación Anaya. | Donación. | Edarsi. | Editorial TEMIS S.A. | Papiros. |
IT_PC02	¿Cuál es la institución que ha registrado el Ítem? Respuesta: Universidad Técnica Particular de Loja
IT_PC03	¿En qué lugar se encuentra disponible el Ítem? Respuesta: | American Corner - UTPL | Biblioteca Universidad Técnica Particular de Loja | Speakeasy |
IT_PC04	¿A qué área pertenece el Ítem? Respuesta: | Area Administrativa | Area Biológica | Area Referencia | Area Sociohumanística | Area Técnica | Area Tesis |
IT_PC05	¿En qué estado se encuentra el Ítem? Respuesta: Extraviado | Nuevo | Servible |
IT_PC06	¿Cuál es el número de estantería en la que se encuentra el Ítem? Respuesta: | 005 ~ PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN | 150 ~ PSICOLOGÍA | 153 ~ PROCESOS CONSCIENTES E INTELIGENCIA | ~ ÉTICA | 302 ~ COMUNICACIÓN | 310 ~ ESTADÍSTICA | ...
IT_PC07	¿Cuál es el número de identificación del Ítem? Respuesta: | 1000006 | 1000007 | 1000008 | 1000009 | 1000015 | ...
IT_PC08	¿Cuál es la condición física del Ítem? Respuesta: | Dado de baja con autorizacion del Dr Santiago Acosta | Libro dado de autorizcion dr Santiago 20140416 | Libro del centro universitario azoguez |
IT_PC09	¿Cuál es el prefijo de la signatura? Respuesta: |Nuevo| Servible | Estraviado |
IT_PC10	¿Cuál es el sufijo de la signatura? Respuesta: | Cuello y cabeza | Tronco | Sistema nervioso central, vías respiratorias y centros nerviosos |

El objetivo de la tarea 5 (*Agrupar requisitos funcionales*) es agrupar la lista de CQs identificadas en la tarea 4 en varias categorías. La tarea 6 (*Validación de los requisitos*) verifica la validez del conjunto de CQs definidas. Y la tarea 7 (*Priorización de los requisitos*) tiene por objetivo proporcionar diferentes niveles de prioridad a los distintos grupos de CQs y dentro de cada grupo a las necesidades detectadas (en forma de CQs). Las prioridades de las CQs se utilizan para planificar el desarrollo de la red de ontologías. Como resultado, la salida es un conjunto de prioridades fijadas para cada grupo de CQs y para cada una de las CQ en el grupo.

Para la especificación de requisitos funcionales de la red de ontologías OntoLibUTPL las tareas antes mencionadas se desarrollan como se indica a continuación:

- Se definen las preguntas de competencia en base a lo que se requiere que responda la red de ontologías OntoLibUTPL. En el contexto de bibliotecas, se han planteado preguntas de competencia sobre: identificador del registro bibliográfico, título del libro, nombre de autor, idioma, editorial, fecha de creación, fecha de publicación, ISBN, ISSN, lugar de publicación, contenidos, nombre de la entidad corporativa, palabras claves, características físicas y ubicación en estantería.
- Las preguntas de competencias definidas se han agrupado en base a las entidades definidas por el modelo FRBR explicado en la Sección 2.4.1, en un total de 8 grupos: Obra, Expresión, Manifestación, Ítem, Persona, Entidad Corporativa, Concepto y Lugar.
- En cuanto a la validación, con los usuarios finales y expertos en el dominio se realiza un análisis de las preguntas de competencias para verificar la validez de los requisitos, determinando lo siguiente:
 - Las preguntas de competencias planteadas han sido claramente comprendidas por los usuarios finales y expertos en el dominio.
 - En base al análisis que se realiza, se procede a rechazar los requisitos que se determinan por ciertas preguntas que responden a objetos irrelevantes para la conceptualización y objetos duplicados causando conflictos entre ellos. Además, en base a la codificación MARC21 se considera para este punto cuales campos son requeridos y no requeridos para representar a un recurso bibliográfico.

Por ejemplo, la Tabla 11 muestra los requisitos funcionales en forma de CQs del grupo Ítem, aplicando el análisis mencionado se procede a rechazar los requisitos funcionales IT_PC09 e IT_PC10 debido a que no aportan información relevante y en la codificación MARC21 éstos requisitos son atributos no requeridos.

 - Las preguntas de competencia que están enmarcadas dentro del dominio y no presentan ninguna duda o ambigüedad son aceptadas por los usuarios finales y expertos del dominio.
- La priorización de las preguntas de competencia se define en base a la prioridad establecida a cada grupo en el modelo FRBR, como se muestra a continuación de mayor a menor prioridad:
 - Prioridad 1: Obra, Expresión, Manifestación e Ítem.
 - Prioridad 2: Persona y Entidad Corporativa.
 - Prioridad 3: Lugar y Concepto.

El Anexo 2 presenta las priorización de las preguntas de competencias definidas para los grupos Obra, Expresión, Manifestación, Persona, Entidad Corporativa, Concepto y Lugar.

El objetivo de la tarea 8 (*Extracción de terminología y su frecuencia*) es extraer de las CQs y de sus respuestas el pre-glosario de términos como nombres, adjetivos y verbos. Esta terminología se utiliza en el desarrollo de la red de ontologías.

Para esta tarea se realiza un proceso automático utilizando la librería Nltk¹²⁹ de Python para tokenizar, extraer y obtener la frecuencia de los términos de las preguntas de competencia y de sus respuestas definidas para la red de ontologías OntoLibUTPL. La Tabla 12 presenta la terminología y objetos del grupo ÍTEM. Los resultados para los otros grupos se recopilan en el Anexo 3.

Tabla 12. ORSD – Pre-glosario de términos de la red de ontologías OntoLibUTPL

7 Pre – Glosario de Términos					
a. Términos de las preguntas de competencia y características generales + frecuencia					
ÍTEM (ÍTEM)					
Ítem	8	descripción	1	biblioteca	1
encuentra	3	específico	1	condición	1
estantería	2	tiene	1	ubicación	1
número	2	disponible	1	nombre	1
organización	1	estado	1	física	1
fuentes	1	ejemplar	1	departamento	1
b. Términos de las respuestas + frecuencia (f)					
ÍTEM (ÍTEM)					
Término	f	Término	f	Término	f
American Corner - UTPL	29	Universidad Técnica Particular de Loja	112302	A.D.E.L.	534
Biblioteca	111972	Área Administrativa	9057	CEDIB	1253
Universidad Técnica Particular de Loja					
Speakeasy	305	Área Biológica	8320	Donación Anaya.	637
Extraviado	189	Área Referencia	4933	Donación.	4078
Nuevo	4145	Área Socio-humanística	24450	Edarsi.	531
Servible	26358	Área Técnica	11076	Editorial TEMIS S.A.	809
Carcelén	1245	Área Tesis	19856	Papiros.	694
CUENCA	1269	Quito	1397	005 ~ PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN	1257
Guayaquil	1389	370 ~ EDUCACIÓN	12690	150 ~ PSICOLOGÍA	3140
San Rafael	1029	153 ~ PROCESOS CONSCIENTES E INTELIGENCIA	1058	170 ~ ÉTICA	1609
Tumbaco	1074	330 ~ ECONOMÍA	534	310 ~ ESTADÍSTICA	1011
c. Objetos					
ÍTEM (ÍTEM)					
| A.D.E.L. | CEDIB | Donación | Donación Anaya. | Donación. | Edarsi. | Papiros. |					
| Universidad Técnica Particular de Loja |					
| American Corner - UTPL | Biblioteca Universidad Técnica Particular de Loja | Speakeasy |					
| Área Administrativa | Área Biológica | Área Sociohumanística | Área Técnica | Área Tesis |					
| Extraviado | Nuevo | Servible |					
| 005 ~ PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN | 150 ~ PSICOLOGÍA | 340 ~ DERECHO |					
| 1000006 | 1000007 | 1000008 | 1000011 | 1000012 | 1000013 | 1000014 | 1000015 |					
| Biblioteca | Cayambe | CENTRO UNIVERSITARIO | CENTRO Guayaquil |					

¹²⁹ Natural Language Toolkit – NLTK: <http://www.nltk.org/>

4.2 Planificación del proceso de desarrollo

El objetivo de la planificación siguiendo la metodología NeOn[5] es identificar los diferentes procesos y actividades a realizar durante el desarrollo de la red de ontologías, el tiempo y los recursos necesarios para su realización.

La planificación del proceso de desarrollo, según la metodología NeOn[5], consta de cuatro tareas como se muestra en la Figura 24. Esta actividad se puede realizar utilizando gOntt¹³⁰ un plugin del NeOn Toolkit¹³¹.

A continuación se describe como se desarrolla esta actividad en la presente tesis de fin de máster.

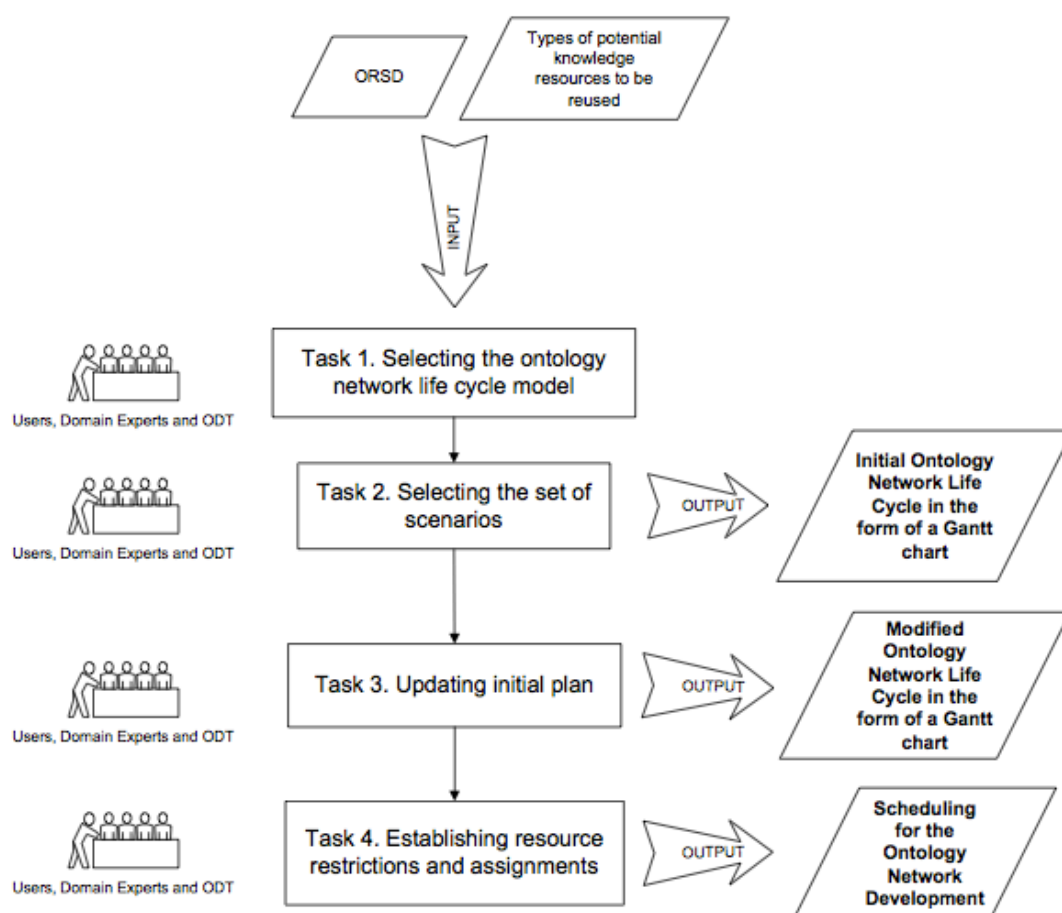


Figura 24. Tareas para la actividad de planificación del desarrollo de la red de ontologías [5]

La metodología NeOn[5] propone dos modelos de ciclo de vida: el modelo en cascada y el modelo iterativo. El objetivo de la tarea 1 (*Selección del modelo del ciclo de vida*) es seleccionar cual de los dos modelos se implementa para el desarrollo de la ontología en base a las especificación de los requerimientos establecidos.

¹³⁰ gOntt: <http://neon-toolkit.org/wiki/Gontt>

¹³¹ NeOn Toolkit: <http://neon-toolkit.org/>

Para el desarrollo de la red de ontologías OntoLibUTPL, se selecciona un **modelo iterativo**, con dos iteraciones, ya que en principio sabemos los requerimientos iniciales, pero se debe tener en cuenta que los mismos pueden cambiar e ir agregando nuevas especificaciones y un modelo de cascada no sería adecuado para planificar bajo dichas condiciones. La Figura 25 presenta la selección de las iteraciones en gOntt.

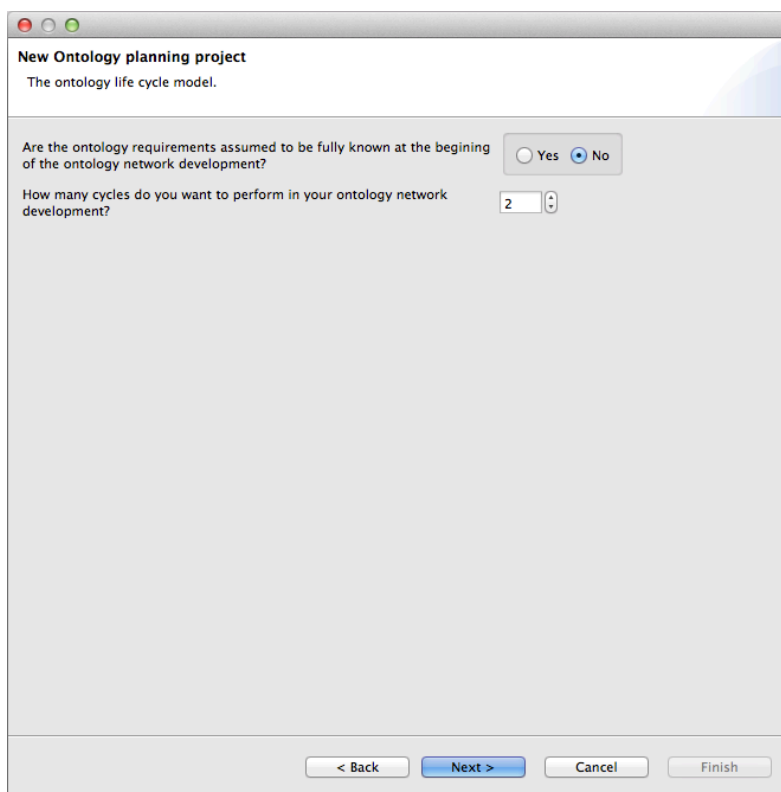


Figura 25. Selección del modelo del ciclo de vida usando gOntt

El objetivo de la tarea 2 (*Selección del conjunto de escenarios*) es seleccionar los escenarios que se van a implementar para el desarrollo de la red de ontologías, para lo cual se considera como insumo los requerimientos establecidos en la fase de especificación presentado en la Sección 4.1.

Para el desarrollo de la red de ontologías OntoLibUTPL, se seleccionan los escenarios 1, 2 y 3; considerando que el escenario 1 es obligatorio para todas las planificaciones. La Figura 26 presenta para la primera iteración la planificación el escenario 1, que va desde la especificación hasta la implementación, y el escenario 3, que se centra en la reutilización de recursos ontológicos existentes. Para la segunda iteración, como se muestra en la Figura 27, se seleccionan de igual manera los escenarios 1, 3 y se agrega el escenario 2, que propone el uso de recursos no ontológicos como taxonomías, tesauros, base de datos, entre otros.

Se decide seleccionar estos escenarios en base al estudio realizado en el Capítulo 1 sobre las ontologías disponibles actualmente para su reutilización en el contexto de bibliotecas. Y en el Capítulo 3 sobre los recursos no ontológicos que provee la BBC-UTPL para la conceptualización de los registros bibliográficos.

New Ontology planning project
Iteration 1 of 2

Scenario 1: From specification to implementation. ☒ Yes ☐ No

Scenario 2: Have you planned to use any non-ontological resource such as thesauri, data bases, etc. in your ontology network development? ☐ Yes ☒ No

Scenario 3: Have you planned to use any existing ontological resource in your ontology network development? ☒ Yes ☐ No

Scenario 4: Have you planned to use and modify any existing ontological resource in your ontology network development? ☐ Yes ☒ No

Scenario 5: Have you planned to use and merge a set of existing ontological resources in your ontology network development? ☐ Yes ☒ No

Scenario 6: Have you planned to use, merge, and modify a set of existing ontological resources in your ontology network development? ☐ Yes ☒ No

Scenario 7: Have you planned to use ontology design patterns in your ontology network development? ☐ Yes ☒ No

Scenario 8: Have you planned to restructure your ontology network? ☐ Yes ☒ No

Scenario 9: Have you planned to develop your ontology network in different natural languages? ☐ Yes ☒ No

[See Picture](#)

< Back Next > Cancel Finish

Figura 26. Selección de escenarios, primera iteración usando gOntt

New Ontology planning project
Iteration 2 of 2

Scenario 1: From specification to implementation. ☒ Yes ☐ No

Scenario 2: Have you planned to use any non-ontological resource such as thesauri, data bases, etc. in your ontology network development? ☒ Yes ☐ No

Scenario 3: Have you planned to use any existing ontological resource in your ontology network development? ☒ Yes ☐ No

Scenario 4: Have you planned to use and modify any existing ontological resource in your ontology network development? ☐ Yes ☒ No

Scenario 5: Have you planned to use and merge a set of existing ontological resources in your ontology network development? ☐ Yes ☒ No

Scenario 6: Have you planned to use, merge, and modify a set of existing ontological resources in your ontology network development? ☐ Yes ☒ No

Scenario 7: Have you planned to use ontology design patterns in your ontology network development? ☐ Yes ☒ No

Scenario 8: Have you planned to restructure your ontology network? ☒ Yes ☐ No

Scenario 9: Have you planned to develop your ontology network in different natural languages? ☐ Yes ☒ No

[See Picture](#)

< Back Next > Cancel Finish

Figura 27. Selección de escenarios, segunda iteración usando gOntt

Al finalizar la selección de escenarios la herramienta gOntt genera automáticamente una planificación inicial para cada iteración en base a la fecha de inicio que ingresa el usuario.

La Figura 28 muestra la planificación de la red de ontologías OntoLibUTPL considerando el tiempo y los recursos a utilizar.

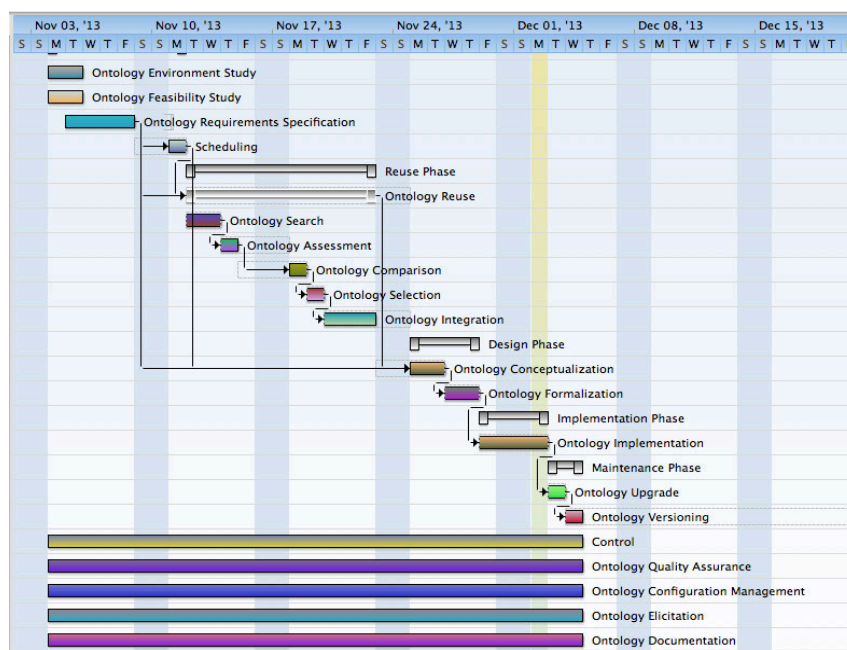


Figura 28. Planificación del proyecto para el desarrollo de la red de ontologías usando gOntt

El objetivo de la tarea 3 (*Actualización del plan inicial*) es ajustar la planificación si se presentan nuevos requerimientos al terminar la primera iteración, éstos requerimientos podrían ser considerados en la planificación de la segunda iteración, siempre y cuando se revise las consideraciones establecidas en la metodología ante esos casos. Para el caso del desarrollo de la red de ontologías OntoLibUTPL se hace un ajuste en las fechas establecidas para las fases de búsqueda e integración de ontologías debido a que el análisis de las ontologías de dominio lleva más tiempo de lo estimado.

El objetivo de la tarea 4 (*Establecimiento de restricciones y asignación de recursos*) es incluir información adicional a la planificación y a la asignación de recursos humanos de cada proceso y actividad. Para esta tarea en el transcurso del desarrollo de la red de ontologías OntoLibUTPL se agrega un nuevo recurso humano en la fase de modelado que ayuda a validar que las preguntas de competencia definidas sean representadas correctamente en la red de ontologías.

4.3 Reutilización de ontologías de dominio

El principal objetivo de este proceso, según la metodología NeOn [5], es encontrar, seleccionar y reutilizar una o varias ontologías relacionadas con el dominio de la red de ontologías que se esta desarrollando. En el contexto de bibliotecas, con el fin de reducir tiempo y coste en el proceso de desarrollo, esta actividad se considera una buena práctica debido a que aumenta la calidad general de los modelos ontológicos.

En esta tesis de fin de máster se siguen dos enfoques para el proceso de reutilización: a) reutilizar una ontología de dominio que conceptualice el modelo funcional de catalogación de BBC-UTPL, y b) reutilizar vocabularios que permitan representar cada uno de los datos que se encuentran en los registros bibliográficos. La reutilización de ontologías de dominio, según la metodología NeOn [5], consta de cuatro actividades como se muestra en la Figura 29:

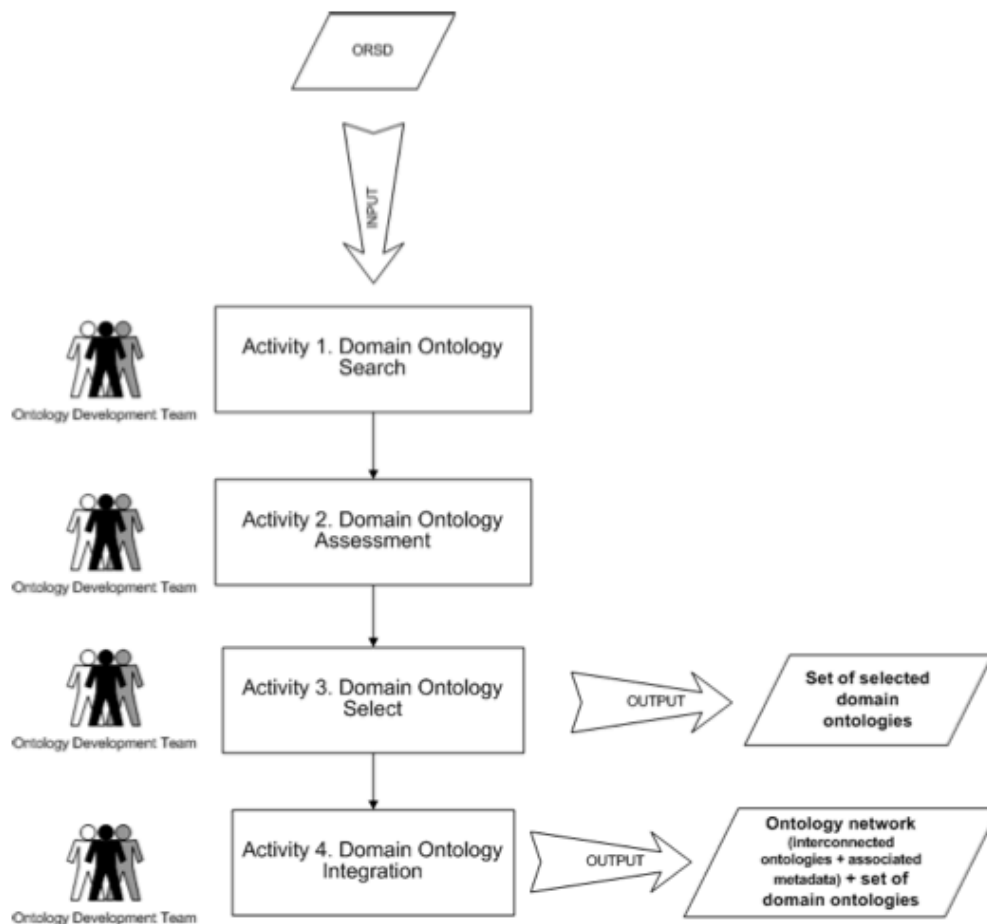


Figura 29. Proceso para la reutilización de ontologías de dominio [5]

A continuación se detalla como se han realizado cada una de las actividades del proceso de reutilización de ontologías de dominio.

4.3.1 Búsqueda de ontologías del dominio

El propósito de esta actividad es realizar un proceso de búsqueda de las ontologías de dominio candidatas, que cumplan con los requisitos definidos en la fase de especificación. Para ello, se utiliza buscadores de recursos ontológicos como: Swoogle¹³², Watson¹³³, Linked Open Vocabularies (LOV)¹³⁴, que permiten realizar esta actividad. Se establecen además dos puntos importantes: 1) buscar ontologías que conceptualicen el modelo funcional de la catalogación de registros bibliográficos, y 2) buscar ontologías y vocabularios con los que se pueda representar los datos de cada registro bibliográfico.

Para el desarrollo de la red de ontologías OntoLibUTPL se utiliza el buscador LOV para identificar las ontologías que pueden conceptualizar de mejor manera los términos obtenidos en la fase de especificación de la Sección 4.1. Para esto se considera las estadísticas que

¹³² Swoogle: <http://swoogle.umbc.edu>

¹³³ Watson: <http://watson.kmi.open.ac.uk/WatsonWUI/>

¹³⁴ Linked Open Vocabularies: <http://lov.okfn.org/dataset/lov/>

proporciona LOV por cada vocabulario: número de clases, número de propiedades, número de tipos de datos, número de instancias, número de enlaces entrantes y salientes y el lenguaje de implementación.

La Tabla 13 presenta las ontologías encontradas para el dominio de bibliotecas, estas ontologías se explican en detalle en la Sección 2.4.

Tabla 13. Ontologías dentro del dominio bibliotecas

Prefijo	Nombre	URI
FRAD	Functional Requirements for Authority Data	http://iflastandards.info/ns/fr/frad/
FRBR	Functional Requirements for Bibliographic Records	http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/
BF	BIBFRAME	http://bibframe.org/vocab/
EDM	The Europeana Data Model	http://www.europeana.eu/schemas/edm/
ISBD	International Standard Bibliographic Description	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/
BIBO	Bibliographic Ontology	http://purl.org/ontology/bibo/
DC	DCMI Metadata Terms	http://purl.org/dc/terms/
MARC21	MARC 21 Elements	http://marc21rdf.info/elements/
GN	GeoNames Ontology	http://www.geonames.org/ontology#

4.3.2 Valoración de ontologías de dominio encontradas

El propósito de esta actividad es dar una valoración a las ontologías encontradas en la actividad 1, y de esta forma poder seleccionar las más adecuadas para el desarrollo de la red de ontologías OntoLibUTPL.

Para esta actividad, se consideran las ontologías capaces de representar el modelo funcional de la catalogación de recursos bibliográficos que son FRAD, FRBR BF y EDM. Así como también, los criterios de valoración propuestos por la metodología NeOn[5], que se centran en analizar la similitud entre el alcance y el propósito de la ontología candidata y la ontología a desarrollar, y la cobertura de cada ontología candidata para cubrir los requisitos no funcionales y funcionales definidos en el ORSD.

La Tabla 14 presenta el resultado de la valoración que se realiza de las ontologías de dominio candidatas.

Tabla 14. Tabla para la valoración de otologías de dominio

Criterio	Ontologías de dominio candidatas			
	FRAD	FRBR	BF	EDM
Alcance similar	No	Si	Si	No
Propósito similar	No	Si	Si	No
Cobertura de los requisitos no funcionales	Parcialmente	Si	Parcialmente	Parcialmente
Cobertura de los requisitos funcionales	Parcialmente	Si	Parcialmente	Parcialmente

En base al análisis realizado, las ontologías más adecuadas para ser reutilizadas son: FRBR y BF, debido a que las otras ontologías candidatas cumplen parcialmente los criterios establecidos.

4.3.3 Selección de la ontología de dominio

Esta sección presenta el proceso de selección de las ontologías de dominio, para lo cual se considera dos aspectos: a) los criterios de evaluación definidos en la metodología NeOn[5] y b) la ontología más utilizada dentro del dominio de aquellas publicadas en LOD.

- a) Para el primer punto, se evalúan las ontologías FRBR y BF, bajo los criterios de: coste de reutilización, esfuerzo de comprensión, esfuerzo de integración y fiabilidad. Para esto, se siguen las guías metodológicas establecidos en la metodología NeOn:
 - Para cada ontología se asigna para cada uno de los criterios definidos los valores cualitativos de: Desconocido, Bajo, Medio o Alto, según el cumplimiento de cada uno de ellos. La Tabla 15 muestra la valoración cualitativa de los criterios para ontología candidata.

Tabla 15. Valoración cualitativa de criterios

Criterio	Peso		Valores	
			FRBR	BF
Coste de reutilización				
Coste económico de reutilización	(-)	9	Medio	Medio
Coste temporal de reutilización	(-)	7	Medio	Medio
Esfuerzo de comprensión				
Calidad de la documentación	(+)	8	Alta	Media
Conocimiento externo disponible	(+)	7	Alta	Media
Claridad del código	(+)	8	Alta	Media
Esfuerzo de integración				
Adecuación para la extracción de conocimiento	(+)	9	Alta	Alta
Adecuación del sistema de nombrado	(+)	5	Alta	Media
Adecuación del lenguaje de implementación	(+)	7	Alta	Alta
Conflicto entre conocimiento representado	(-)	7	Bajo	Bajo
Adaptación al razonado	(+)	7	Desconocido	Desconocido
Necesidad de términos-puente	(-)	6	Desconocido	Desconocido
Fiabilidad				
Disponibilidad del test	(+)	8	Desconocido	Desconocido
Evaluación anterior	(+)	8	Desconocida	Desconocida
Reputación del equipo de desarrollo	(+)	8	Alto	Alto
Fiabilidad del propósito	(+)	3	Alto	Alto
Soporte práctico	(+)	7	Media	Media

- Para transformar los valores cualitativos en valores cuantitativos, se considera la Tabla 16 de equivalencias.

Tabla 16. Equivalencias para evaluación de ontologías de dominio [5]

Valores	Equivalencia (Valor T)
Desconocido	0
Bajo	1
Medio	2
Alto	3

- Se calcula la puntuación de cada ontología candidata, considerando que se deben evaluar independientemente los criterios con peso positivo (+) y los criterios con peso negativo (-). Para esto, se aplican las siguientes fórmulas:

$$Score_{i(+)} = \sum_{j(+)} value_{T_{ij}} \times \frac{Weight_j}{\sum_j Weight_j}$$

$$Score_{i(-)} = \sum_{j(-)} value_{T_{ij}} \times \frac{Weight_j}{\sum_j Weight_j}$$

En el caso de la ontología FRBR, las puntuaciones se obtienen de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} & Score_{i(+)} \\ &= \frac{3 \times 8 + 3 \times 7 + 3 \times 8 + 3 \times 9 + 3 \times 5 + 3 \times 7 + 0 \times 7 + 0 \times 8 + 0 \times 8 + 3 \times 8 + 3 \times 3 + 2 \times 7}{85} \\ &= \frac{179}{85} = \mathbf{2,105} \end{aligned}$$

$$Score_{i(-)} = \frac{2 \times 9 + 2 \times 7 + 1 \times 7 + 0 \times 6}{29} = \frac{39}{29} = \mathbf{1,344}$$

Para calcular la puntuación total, se resta la puntuación obtenida con los pesos (+) con la puntuación obtenida de los pesos (-).

$$Score_i = Score_{i(+)} - Score_{i(-)}$$

$$FRBR_Score_i = 2,105 - 1,344 = 0,761$$

Se realiza el mismo proceso para la ontología BF.

$$\begin{aligned} & Score_{i(+)} \\ &= \frac{2 \times 8 + 2 \times 7 + 2 \times 8 + 3 \times 9 + 2 \times 5 + 3 \times 7 + 0 \times 7 + 0 \times 8 + 0 \times 8 + 3 \times 8 + 3 \times 3 + 2 \times 7}{85} \\ &= \frac{151}{85} = \mathbf{1,776} \end{aligned}$$

$$Score_{i(-)} = \frac{2 \times 9 + 2 \times 7 + 1 \times 7 + 0 \times 6}{29} = \frac{39}{29} = \mathbf{1,344}$$

$$BF_Score_i = 1,776 - 1,344 = 0,431$$

La Tabla 17 presenta la valoración cuantitativa obtenida por cada ontología.

Tabla 17. Valoración cuantitativa de criterios

Criterio	Peso		Valores	
			FRBR	BF
Costo de reutilización				
Coste económico de reutilización	(-)	9	2	2
Coste temporal de reutilización	(-)	7	2	2
Esfuerzo de comprensión				
Calidad de la documentación	(+)	8	3	2
Conocimiento externo disponible	(+)	7	3	2
Claridad del código	(+)	8	3	2
Esfuerzo de integración				
Adecuación para la extracción de conocimiento	(+)	9	3	3
Adecuación del sistema de nombrado	(+)	5	3	2
Adecuación del lenguaje de implementación	(+)	7	3	3
Conflicto entre conocimiento representado	(-)	7	1	1
Adaptación al razonado	(+)	7	0	0
Necesidad de términos-puente	(-)	6	0	0
Fiabilidad				
Disponibilidad del test	(+)	8	0	0
Evaluación anterior	(+)	8	0	0
Reputación del equipo de desarrollo	(+)	8	3	3
Fiabilidad del propósito	(+)	3	3	3
Soporte práctico	(+)	7	2	2
Total de Puntuación			0,761	0,431

- b) Para el segundo punto, se considera la información recolectada en la Sección 2.4.1 para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Qué ontología es la más reutilizada para representar los conjuntos de datos de bibliotecas publicados en la nube de LOD?. La Tabla 18 muestra el resumen de las ontologías reutilizadas por otras bibliotecas.

Tabla 18. Ontologías reutilizadas en el dominio de bibliotecas

Bibliotecas	Ontologías Reutilizadas						
	FRBR	BF	EDM	ISBD	BIBO	DC	FOAF
BNE [53]	x			x	x	x	x
BNF [45]	x				x	x	x
BNB [42]				x	x	x	x
DNB [48]		x		x		x	x
Biblioteca Europea [50]	x		x			x	

Considerando las puntuaciones obtenidas en el análisis de criterios y la reutilización de estas ontologías dentro de LOD, como resultado de esta actividad, para la presente tesis de fin de máster se decide reutilizar **FRBR**.









Otra de las razones para seleccionar el modelo conceptual FRBR es que permite al usuario realizar tareas como:

- Encontrar catálogos mediante la búsqueda y la utilización de ciertos atributos.
- Identificar y/o distinguir mediante un análisis de sus atributos los que al usuario más le interesen.
- Seleccionar los registros bibliográficos que satisfacen las necesidades del usuario.
- Y, obtener los resultados de la selección que el usuario realice.

A continuación se detalla los elementos que se van a reutilizar para el desarrollo de la red de ontologías OntoLibUTPL.

Del modelo FRBR se reutilizan 6 clases como se observa en la Tabla 19, 18 relaciones, detalladas en el Anexo 4 y 18 propiedades de datos que se encuentran en el Anexo 5. Se utiliza el prefijo **frbr** para definir la URI: <http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/>

Tabla 19. Reutilización de las clases del modelo FRBR

rdf:label	rdf:type	URI	rdfs:comment
 Work	owl:Class	frbr:C1001	A distinct intellectual or artistic creation.
 Expression	owl:Class	frbr:C1002	The intellectual or artistic realization of a work in the form of alpha-numeric, musical, or choreographic notation, sound, image, object, movement, etc., or any combination of such forms.
 Manifestation	owl:Class	frbr:C1003	The physical embodiment of an expression of a work.
 Item	owl:Class	frbr:C1004	A single exemplar of a manifestation.
 Person	owl:Class	frbr:C1005	An individual.
 CorporateBody	owl:Class	frbr:C1006	An organization or group of individuals and/or organizations acting as a unit.
 Concept	owl:Class	frbr:C1007	An abstract notion or idea.
 Place	owl:Class	frbr:C1010	A location.

Además, para realizar una reutilización que cubra la mayor cantidad de datos identificados en el ORSD, se analizan otras ontologías que permitan conceptualizar de mejor manera ciertas propiedades de los registros bibliográficos. Para ello, se decide utilizar los siguientes vocabularios:

- El vocabulario ISBD para representar campos y subcampos de los registros bibliográficos en formato MARC21.

URI: <http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/>

- El vocabulario BIBO para conceptualizar estándares internacionales para la identificación bibliográfica como son: ISBD (International Standard Bibliographic Description) e ISSN (International Standard Serial Number).

URI : <http://purl.org/ontology/bibo/>

- El vocabulario DC para representar fechas, pueden ser de creación, publicación o distribución de los recursos, tablas de contenido, lenguaje, creadores.

URI: <http://purl.org/dc/elements/1.1/>

- El vocabulario GN para representar datos relacionados con lugares: lugares de publicación o distribución del registro bibliográfico.

URI: <http://www.geonames.org/ontology#>

- El vocabulario BF para representar los números del sistema de Clasificación Decimal Universal.

URI: <http://bibframe.org/vocab-list/>

El Anexo 4 muestra el detalle de la reutilización de estos vocabularios.

4.3.4 Integración de las ontologías de dominio

Finalmente, en esta actividad se pretende integrar las ontologías de dominio seleccionadas en la red de ontologías que se está desarrollando.

Como se menciona en la metodología NeOn [54], se debe definir la forma en el que se van a integrar cada una de estas ontologías de dominio. Para esto, se puede integrar: (a) sin cambios en la ontología de dominio a reutilizar, (b) realizando cambios significativos en la ontología de dominio a reutilizar, y (c) mezclando varias ontologías que cubren el mismo dominio para obtener una nueva ontología de dominio.

Para la red de ontologías OntoLibUTPL, se integran las ontologías de dominio seleccionadas en la Sección 4.3.3 sin cambios en su estructura. La Figura 30 muestra la integración de los recursos ontológicos.

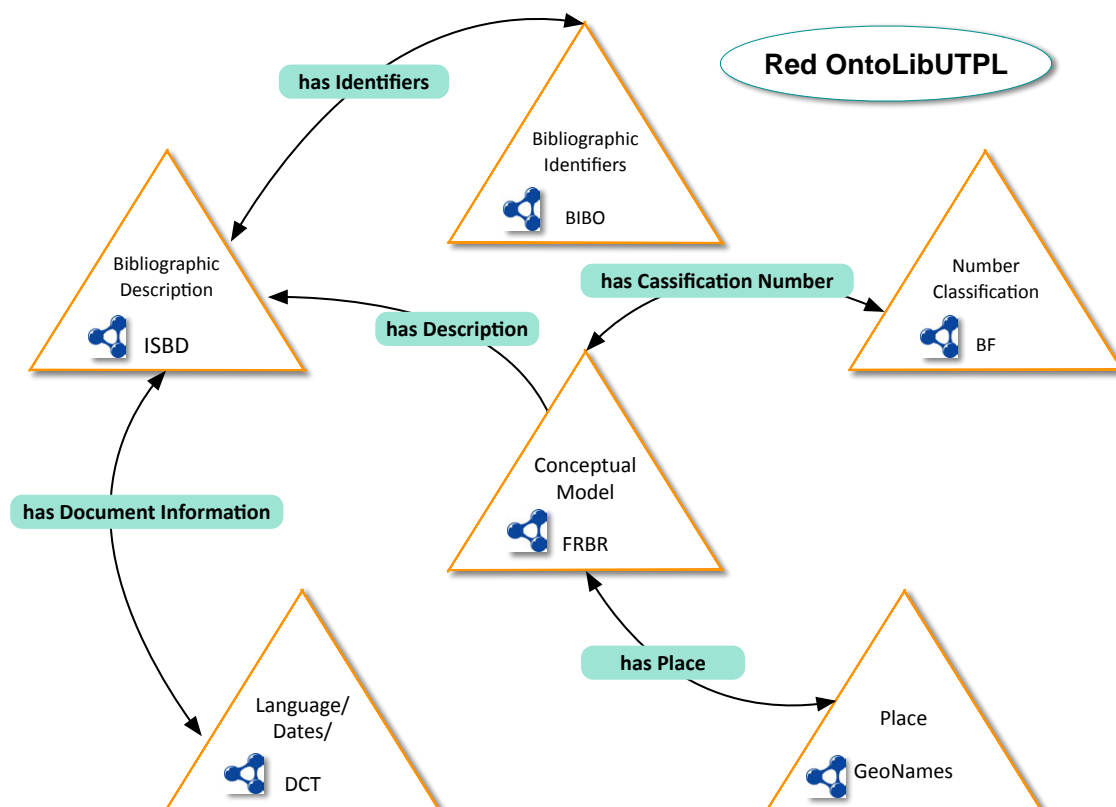


Figura 30. Integración de recursos ontológicos en la red de ontologías OntoLibUTPL

4.4 Reutilización de recursos no ontológicos

Como se menciona en la metodología NeOn [5], la reutilización de recursos no ontológicos tiene como objetivo identificar los recursos no ontológicos más apropiados para la construcción de la red de ontologías.

La Figura 31 presenta el proceso a seguir para alcanzar la reutilización de recursos no ontológicos.

4.4.1 Búsqueda de recursos no ontológicos

El objetivo de esta actividad es buscar recursos no ontológicos que ayuden a la representación del dominio y a la construcción de la red de ontologías.

En esta actividad la tarea de búsqueda no se la realiza en su totalidad debido a que en la fase de especificación de la Sección 4.1 se mencionan las fuentes de información que proporciona la BBC-UTPL, una base de datos Oracle con la información de ejemplares de cada obra. Y los archivos en formato MARCXML con toda la información de los registros bibliográficos.

Por lo tanto se decide considerar como recursos no ontológicos a reutilizar, los archivos MARCXML que son los recursos que cubren más ampliamente el contexto a representar.

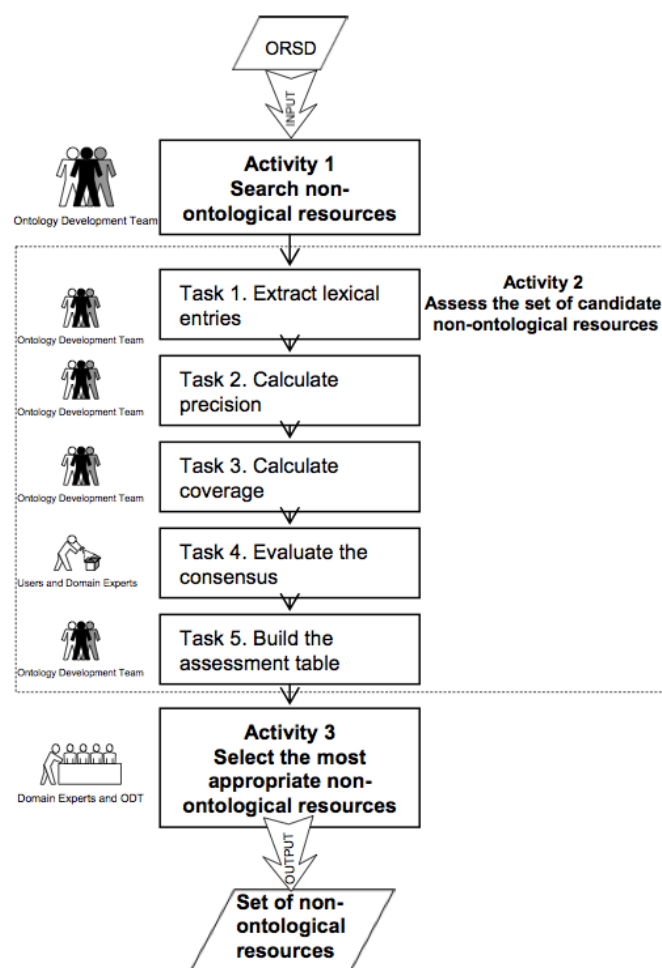


Figura 31. Proceso para reutilizar recursos no ontológicos [54]

4.4.2 Valoración de recursos no ontológicos

En esta actividad se valora el conjunto de recursos no ontológicos candidatos a ser reutilizados en el desarrollo de la red de ontologías. Para esta actividad se realizan cinco tareas: a) extraer las entradas léxicas, b) calcular la precisión, c) calcular la cobertura, d) evaluar en consenso y e) construir la tabla de valoración.

Para este caso, considerando que el único recurso a valorar se lo ha considerado como parte de los recursos de referencia para definir el ORSD, se decide que su estructura tanto a nivel de precisión como cobertura es aceptable para su reutilización.

4.4.3 Selección de los recursos no ontológicos más apropiados

El objetivo de esta actividad es seleccionar los recursos no ontológicos más aceptables para la construcción de la red de ontologías.

Para este caso, los recursos no ontológicos seleccionados para la construcción de la red OntoLibUTPL, son los archivos MARCXML proporcionados por la BBC-UTPL. Estos recursos permiten conceptualizar la parte de ejemplares o copias del material bibliográfico, representados en la clase ITEM del modelo FRBR y que no se ha podido cubrir con los recursos ontológicos seleccionados en la Sección 4.3.

4.5 Reingeniería de recursos no ontológicos

Una vez realizado el proceso de selección de los recursos no ontológicos, en esta sección se describe el proceso de reingeniería de estos recursos. En base a la metodología NeOn [5][55], la fase de reingeniería tiene por objetivo crear una nueva ontología a partir de recursos no ontológicos. La Figura 32 detalla las actividades y tareas para este proceso.

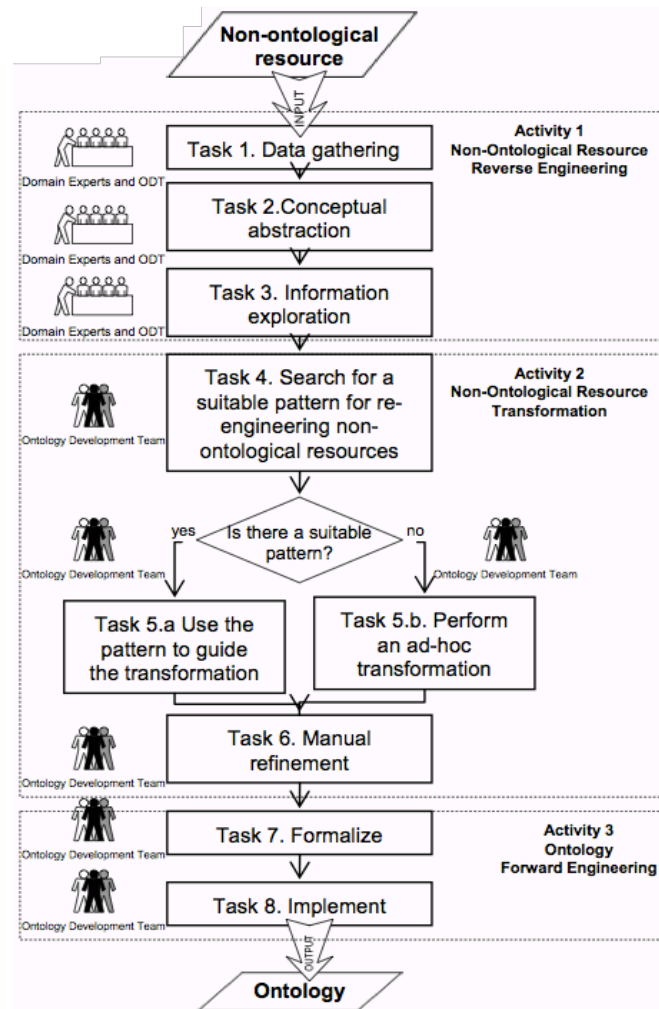


Figura 32. Proceso para la reingeniería de recursos no ontológicos [56]

A continuación se presentan las tareas a realizar por cada una de las actividades definidas en el proceso de reingeniería de recursos no ontológicos.

4.5.1 Ingeniería inversa de recursos no ontológicos

En esta actividad se realiza el análisis de los recursos no ontológicos para identificar sus componentes subyacentes y la creación de una representación del recurso a niveles altos de abstracción [55]. Para esto, se realizan las siguientes tareas: a) recopilación de datos, b) abstracción conceptual y c) exploración de la información.

La recopilación de datos sobre los archivos MARCXML se ha realizado de forma automática con el uso de servicios web, estos servicios acceden y extraen los datos desde el repositorio BRS de la BBC-UTPL. Como resultado de esta actividad se obtienen los datos implementados en XML.

4.5.2 Transformación de los recursos no ontológicos

Esta actividad tiene por objetivo realizar la generación de un modelo ontológico en diferentes niveles de abstracción a partir de los recursos no ontológicos. En el marco de trabajo de la metodología NeOn [5], se definen recomendaciones y patrones de reingeniería de recursos no ontológicos nombrados bajo el prefijo PR-NOR [55].

En base a esto, para el desarrollo de esta actividad se decide utilizar una aproximación TBox, que consiste en crear una URI para identificar el modelo ontológico, en este caso la estructura del archivo MARCXML al esquema del nuevo vocabulario **libutpl**. Para esta transformación se sigue el esquema de URIs definido en la Sección 3.2. Además, se realiza una transformación de tipo ad-hoc, es decir, no se utiliza un patrón específico para la transformación dado que el recurso no ontológico a reutilizar ya se encuentra en un formato de implementación como lo es XML.

La Figura 33 muestra el esquema de transformación Tbox de los recursos no ontológicos al modelo de la ontología.

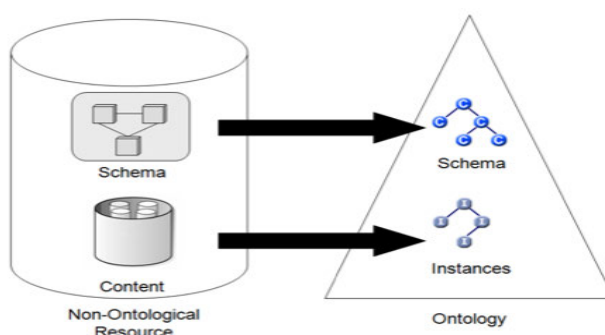


Figura 33. Transformación TBox [55]

Para realizar la transformación ad-hoc, como primer paso se asocia cada uno de los elementos del archivo MARCXML a una representación formal del vocabulario **libutpl**.

La Figura 34 muestra la transformación que se realiza a partir del archivo MARCXML, creando por cada uno de los campos MARC21 un nuevo elemento del vocabulario libutpl, que después pasan a formar parte de las propiedades de la clase Ítem.

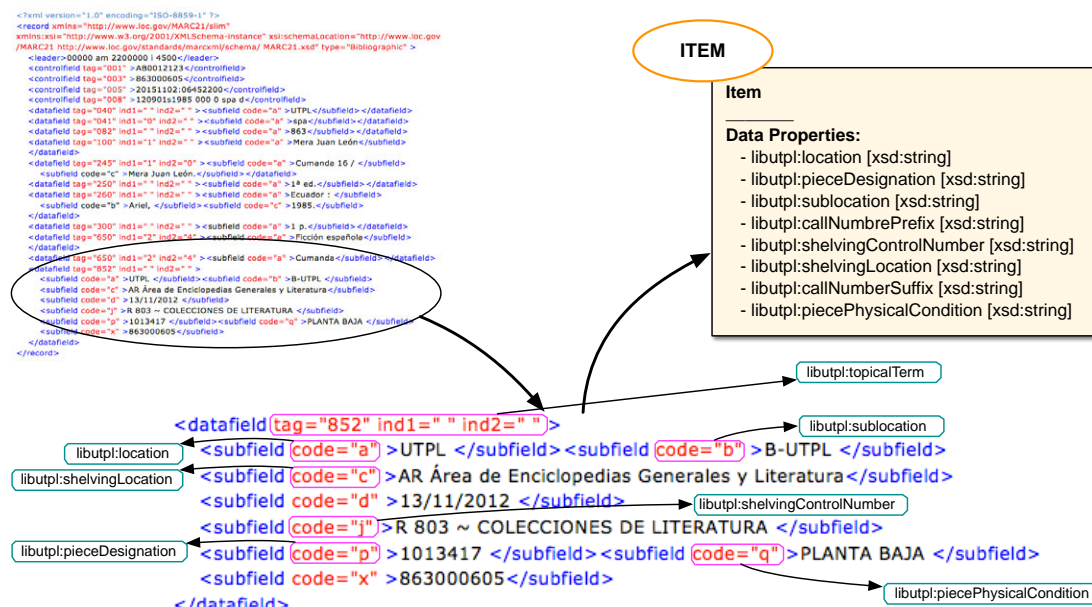


Figura 34. Transformación del recurso no ontológico en formato MARCXML

Posteriormente, por cada elemento del vocabulario **libutpl** se formaliza lo siguiente:

- Cada elemento se considera una propiedad del tipo *owl:DataTypeProperty*.
- Un *rdfs:label* para asignar una etiqueta a la propiedad.
- Un *rdfs:comment* para dar una descripción de la propiedad.
- Un *rdfs:domain*, para especificar la clase del dominio de la propiedad.
- Un *rdfs:range*, para establecer el tipo de dato de la propiedad.
- Un *owl:equivalentProperty*, para establecer propiedades equivalentes.

4.5.3 Ingeniería hacia adelante de la ontología

Esta actividad tiene por objetivo generar la red de ontologías en base a los niveles de abstracción ontológicos definidos en la actividad de la Sección 4.5.2 y los relacionados con el proceso de desarrollo ontológico definidos en la metodología NeOn [5].

Para esta actividad, una vez realizada la transformación del NOR, se procede a integrar el vocabulario **libutpl** en la red de ontologías OntoLibUTPL. Con esto se cubre todos los atributos de los registros bibliográficos especificados en el ORSD.

La Figura 35 muestra la red de ontologías OntoLibUTPL con la integración del vocabulario **libutpl**.

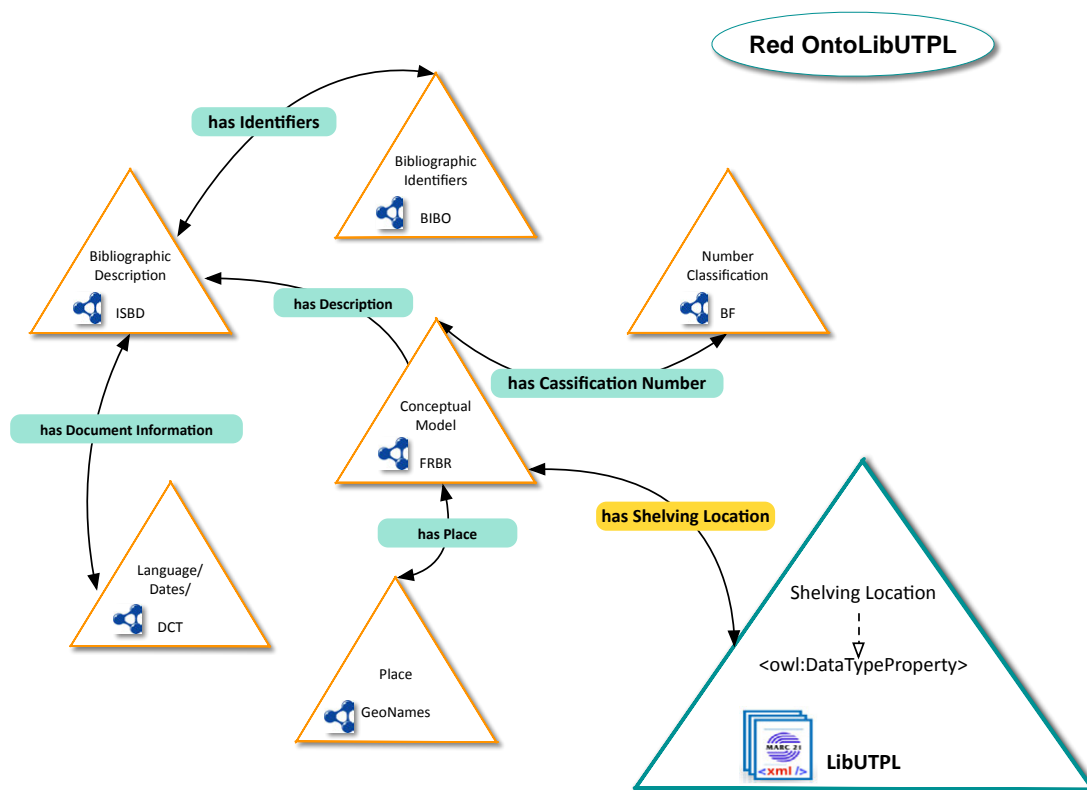


Figura 35. Ingeniería hacia adelante del recurso no ontológico MARCXML

4.6 Red de ontologías OntoLibUTPL

Esta sección tiene por objetivo presentar la red de ontologías OntoLibUTPL como el resultado de los escenarios 1, 2 y 3 propuestos en la metodología NeOn[5] y que han sido aplicados al contexto de los registros bibliográficos. La Sección 4.6.1 detalla los elementos del vocabulario **libutpl** desarrollado en la Sección 4.5. A continuación, la Sección 4.6.2 presenta el resumen de los elementos de las ontologías que integran la red de ontologías OntoLibUTPL, así como también el modelo conceptual y el diagrama general de las propiedades definidas para la red de ontologías OntoLibUTPL.

4.6.1 Vocabulario libutpl

En esta sección se describe en detalle el vocabulario **libutpl** que es el resultado de la fase de reutilización de recursos no ontológicos. Como se menciona en la Sección 4.5, para los datos identificados en la fase de especificación de la Sección 4.1, los vocabularios reutilizados no cubren totalmente los datos de los registros bibliográficos, por esta razón se diseña un vocabulario que permita representar dicha información y se integre con la red de ontologías OntoLibUTPL.




El vocabulario **libutpl** se identifica bajo la URI establecida en la Sección 3.2 <http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/>, con el prefijo **libutpl**.

La Tabla 20 presenta respectivamente en la primera y segunda columna los códigos MARC21 y su descripción, y en la tercera columna las propiedades del vocabulario libutpl que representan el valor de cada uno de los códigos MARC21.

Tabla 20. Vocabulario de la OntoLibUTPL

Código MARC21	Descripción	Vocabulario libutpl
1 leader	Cabecera	libutpl:leader
2 001	Número de Control	libutpl:controlNumber
3 003	Identificador del número de control	libutpl:controlNumberIdentifier
4 008~07-10	Primera fecha de publicación	libutpl:firstDate
5 008~11-14	Segunda fecha de publicación	libutpl:secondDate
6 008~38	Modificación del registro	libutpl:modifiedRecord
7 008~39	Fuente de la catalogación	libutpl:catalogingSource
8 040 a	Origen de la Catalogación	libutpl:originalCatalogingAgency
9 082 2	Número de edición del clasificador Dewey	libutpl:editionNumberDDC
10 110 b	Unidad subordinada	libutpl:subordinateUnit
11 245 n	Número de parte o sección de la obra	libutpl:numberOfSection
12 490 v	Designación de volumen o secuencia	libutpl:hasVolumeOrSequentialDesignation
13 502 a	Nota de tesis	libutpl:dissertationNote
14 534 b	Mención de edición del original	libutpl:editionStatementOriginal
15 534 c	Publicación, distribución, del original	libutpl:publicationOfOriginal
16 534 p	Frase introductoria	libutpl:introductoryPhrase
17 534 t	Mención de título del original	libutpl:titleStatementOfOriginal
18 541 a	Fuente de adquisición	libutpl:sourceAcquisition
19 541 b	Dirección	libutpl:address
20 541 c	Forma de adquisición	libutpl:methodAcquisition
21 541 d	Fecha de adquisición	libutpl:dateAcquisition
22 541 e	Número de registro	libutpl:accessionNumber
23 541 h	Precio de compra	libutpl:purchasePrice
24 541 6	Enlace	libutpl:linkage
25 590 a	Notas Locales	libutpl:localNotes
26 650 a	Término de materia	libutpl:topicalTerm
27 650 x	Subdivisión de materia general	libutpl:generalSubdivision
28 650 z	Subdivisión geográfica	libutpl:geographicSubdivision
29 655 a	Datos o término principal de forma	libutpl:recordType
30 710 b	Unidad subordinada	libutpl:subordinateUnit
31 852 a	Localización	libutpl:location
32 852 b	Sublocalización o colección	libutpl:sublocation
33 852 c	Ubicación en estantería	libutpl:shelvingLocation
34 852 k	Estado del registro	libutpl:recordStatus
35 852 j	Número de control en estantería	libutpl:shelvingControlNumber
36 852 p	Designación de la unidad física	libutpl:pieceDesignation
37 852 q	Condición de la unidad física	libutpl:piecePhysicalCondition

4.6.2 Modelo conceptual y diagrama general de la red de ontologías OntoLibUTPL

Como resultado de la aplicación de la metodología NeOn, se desarrolla la red de ontología OntoLibUTPL que integra a 7 ontologías de dominio en el contexto de bibliotecas. Con lo cual la red de ontologías esta formada por: a) 8  clases que se muestran en la Sección 4.3.3; b) 18  relaciones entre clases, que se presentan en el Anexo 4; y c) 80  propiedades que se muestran en el Anexo 5.

La Figura 36 muestra el modelo conceptual de la red de ontologías OntoLibUTPL y la Figura 37 presenta el diagrama general de las propiedad definidas para cada clase de la red de ontologías OntoLibUTPL

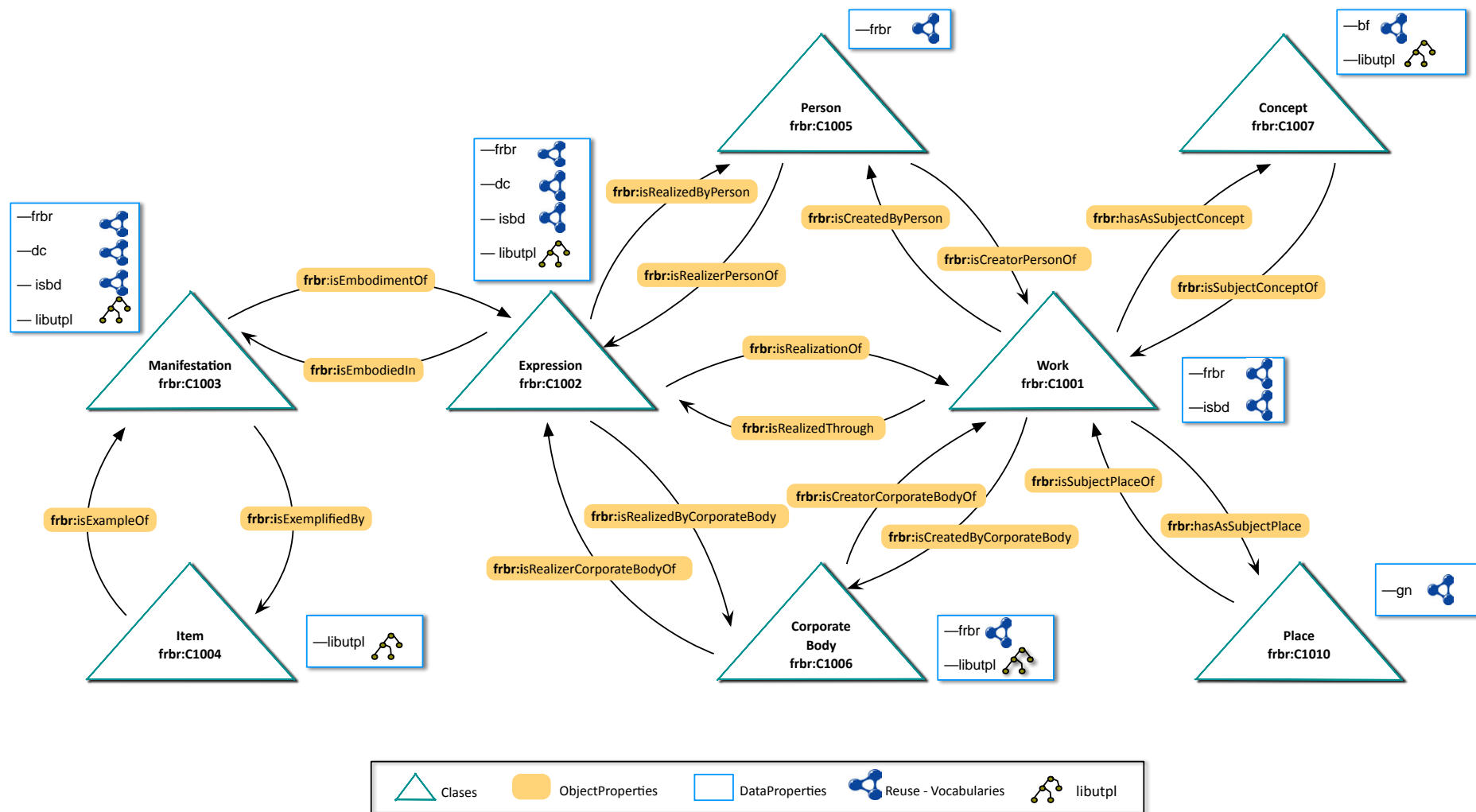


Figura 36. Modelo conceptual de la red de ontologías OntoLibUTPL

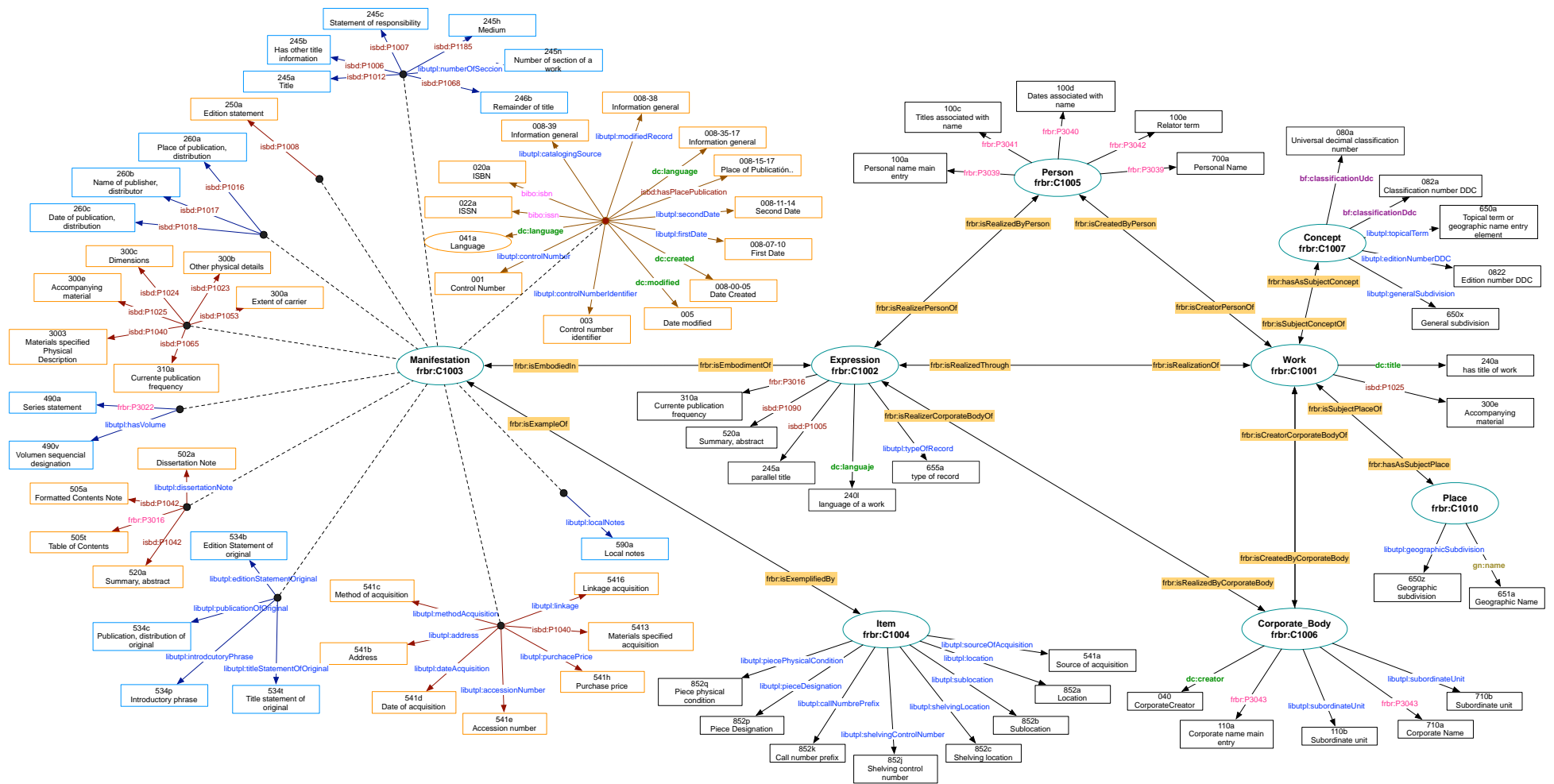


Figura 37. Diagrama general de las propiedades de la red de ontologías OntoLibUTPL

4.7 Implementación

La implementación del diseño de la red de ontologías OntoLibUTPL se realiza en la herramienta Protégé¹³⁵. Para ello, en primer lugar se establece la IRI que identifica a la red de ontologías OntoLibUTPL, se ingresa la información de las anotaciones generales, como son: *contributor*, *license*, *publisher*, *label*, *description*, *version*; y se ingresan los prefijos de los recursos ontológicos a reutilizar.

La Figura 38 presenta la descripción general de la red de ontologías OntoLibUTPL en la herramienta Protégé.

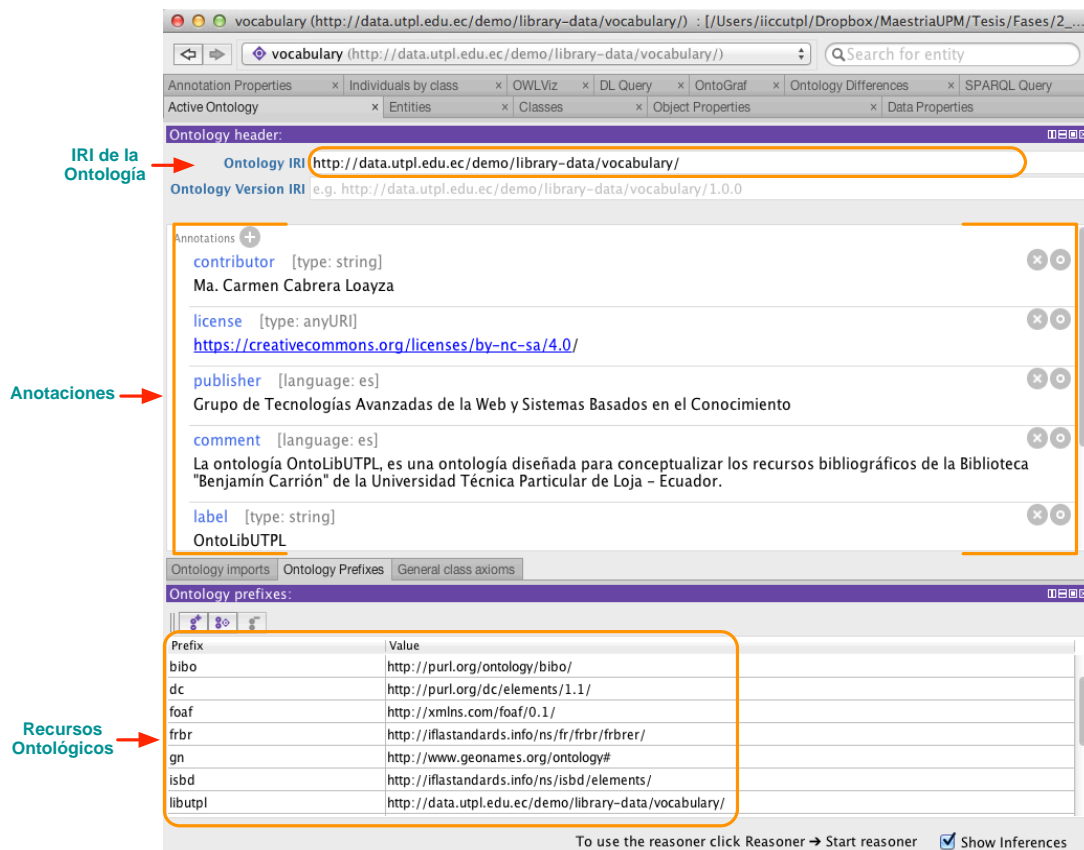


Figura 38. Descripción general de la red de ontologías OntoLibUTPL con Protégé

El siguiente paso en el proceso de implementación es agregar las clases, relaciones y propiedades en base al modelo conceptual definido en la Sección 4.6.2 de la red de ontologías OntoLibUTPL. Además por cada uno de ellos se ingresan anotaciones, descripciones y características generales

La Figura 39 muestra la representación en Protégé de las clases, relaciones y propiedades definidas para la red de ontologías OntoLibUTPL.

¹³⁵ Protégé: <http://protege.stanford.edu>

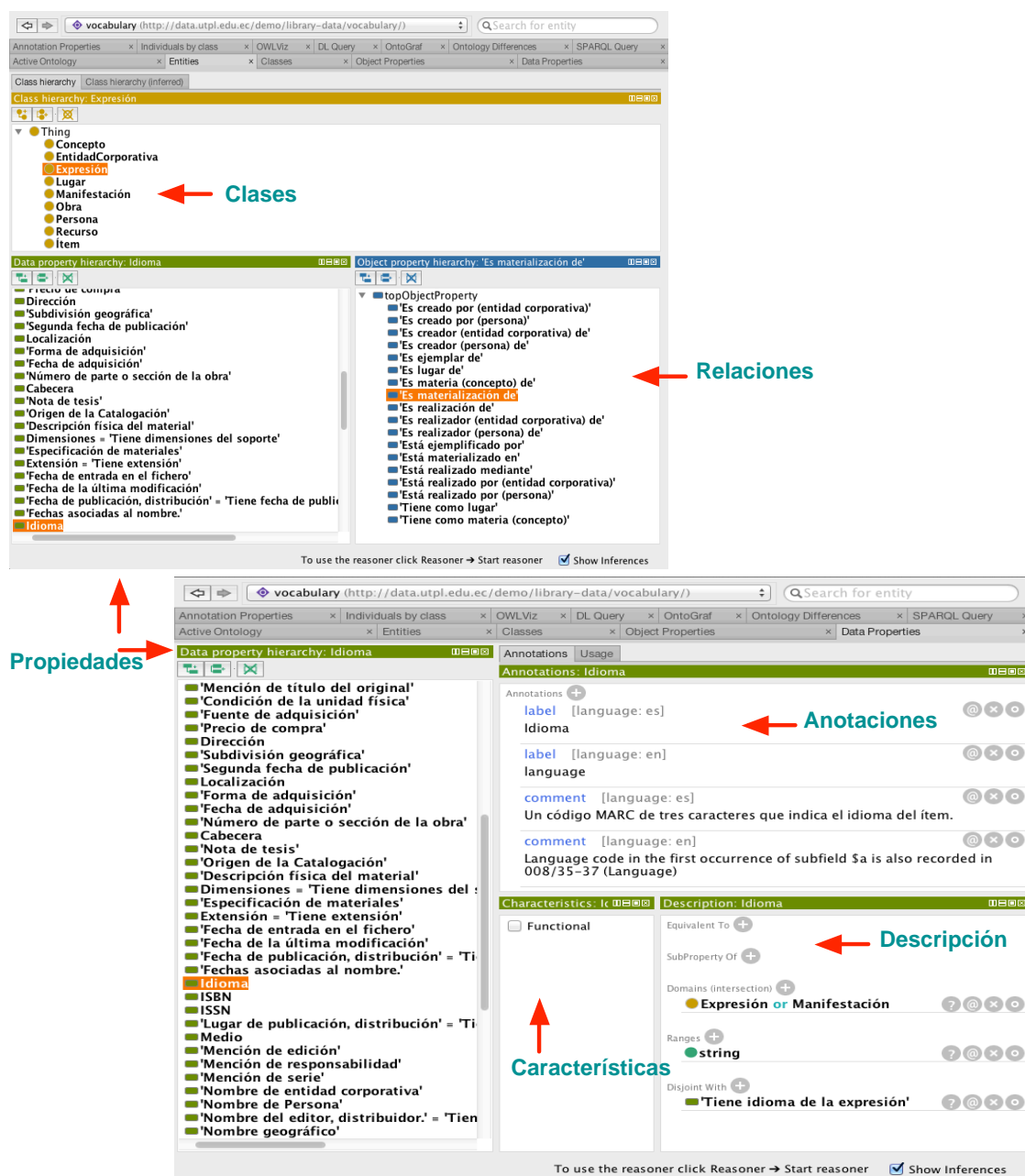










Figura 39. Representación en Protégé de clases, propiedades y relaciones de la red de ontologías OntoLibUTPL.

Como ejemplo, la Tabla 21 presenta las relaciones y propiedades agregadas para la clase *Expression*.

Tabla 21. Implementación de la clase *Expression* de la red de ontologías OntoLibUTPL.

 Class <i>Expression</i>	
URI:	http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/C1002
Prefix:	frbr:C1002
 Anotaciones	
rdfs:label @es	Expresión
rdfs:label @en	Expression
rdfs:comment	The intellectual or artistic realization of a work in the form of alpha-numeric, musical, or choreographic notation, sound, image, object, movement, etc., or any combination of such forms.
 Object Properties	
isRealizationOf, isRealizedThrough with  Work	
isEmbodiedIn, isEmbodimentOf with  Manifestation	
isRealizedByCorporateBody, isRealizerCorporateBodyOf with  Corporate Body	
isRealizedByPerson, isRealizerPersonOf with  Person	
 Data Properties	
rdfs:label @en	prefix
language	dct:language
hasNoteOnFrequency	isbd:P1065
hasSummarizationOfContent	frbr:P3016
recordType	libutpl:recordType

Además, como parte de la implementación se definen e incorporan los siguientes axiomas para la implementación de la red de ontologías OntoLibUTPL como se observa en la Tabla 22.

Tabla 22. Axiomas utilizados para modelar la red de ontologías OntoLibUTPL

Axioma / OWL	Representación DL	Ejemplo
owl:disjointWith	$C1 \sqsubseteq \neg C2$	$Work \sqsubseteq \neg Concept$
owl:unionOf	$C \sqcup D$	$Expression \sqcup Manifestation$
owl:inverseOf	$P1 \equiv P2^{-}$	$isCreatedByPerson \equiv isCreatorPersonOf^{-}$
owl:equivalentProperty	$P1 \equiv P2$	$hasDimensionsOfTheCarrier \equiv hasDimensions$

La Figura 40 muestra la red de ontologías OntoLibUTPL implementada en Protégé.

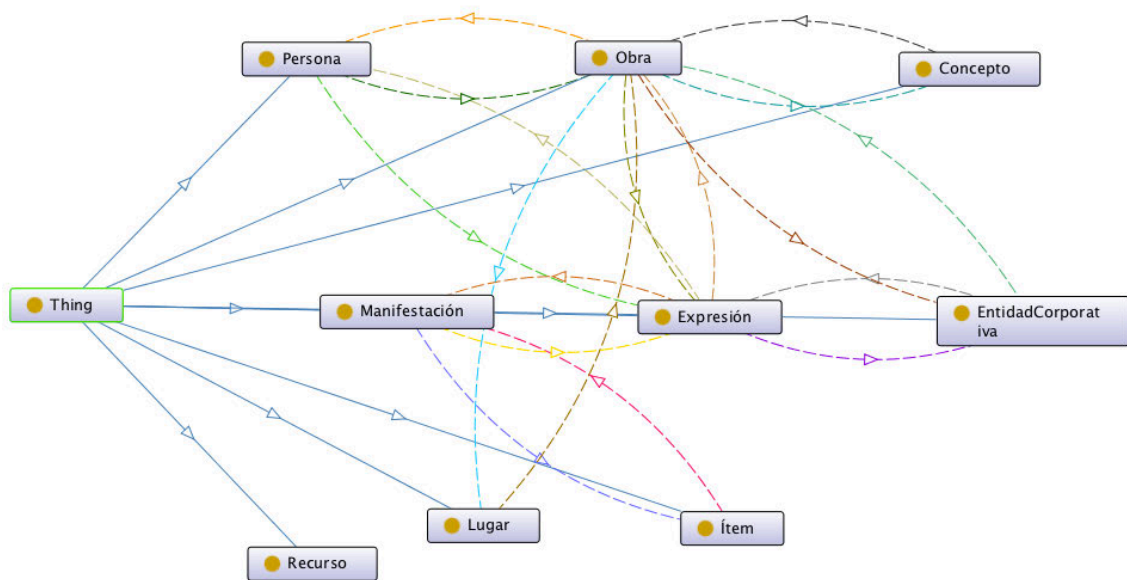


Figura 40. Implementación en Protégé del modelo conceptual de la red de ontologías OntoLibUTPL.

Como resultado de la implementación en Protégé, la Figura 41 muestra un extracto de la red de ontologías generada en RDF.

```
<!-- Classes -->
<!-- http://iflstandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/C1002 -->
<owl:Class rdf:about="&frbr;C1002">
  <rdfs:label xml:lang="en">Expression</rdfs:label>
  <rdfs:label xml:lang="es">Expresión</rdfs:label>
  <rdfs:comment rdf:datatype="&xsd:string">The intellectual or artistic realization of a work in the form of alpha-numeric,
</owl:Class>

<!-- Object Properties -->
<!-- http://iflstandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/P2001 -->
<owl:ObjectProperty rdf:about="&frbr;P2001">
  <rdfs:label xml:lang="en">isRealizedThrough</rdfs:label>
  <rdfs:label xml:lang="es">Está realizado mediante</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Relates a work to an expression that is the realization of the work.</rdfs:comment>
  <skos:definition xml:lang="en">is realized through</skos:definition>
  <rdfs:domain rdf:resource="&frbr;C1001"/>
  <rdfs:range rdf:resource="&frbr;C1002"/>
  <owl:inverseOf rdf:resource="&frbr;P2002"/>
</owl:ObjectProperty>

<!-- Data Properties -->
<!-- http://iflstandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/P3011 -->
<owl:DatatypeProperty rdf:about="&frbr;P3011">
  <rdfs:label xml:lang="en">hasLanguageOfExpression</rdfs:label>
  <rdfs:label xml:lang="es">Tiene idioma de la expresión</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Relates an expression to the language in which the work is expressed.</rdfs:comment>
  <rdfs:domain rdf:resource="&frbr;C1002"/>
  <owl:propertyDisjointWith rdf:resource="&terms;language"/>
  <rdfs:range rdf:resource="&xsd:string"/>
</owl:DatatypeProperty>
```

Figura 41. Extracto del vocabulario RDF de la red de ontologías OntoLibUTPL

4.8 Validación

Para la validación de la red de ontologías OntoLibUTPL se utiliza el servicio de OOPS!¹³⁶ (*Ontology Pitfall Scanner!*) una herramienta web independientemente de cualquier entorno de desarrollo de ontologías, que ayuda a diagnosticar posibles fallos en el diseño del modelado y recomienda que acciones se deben tomar para dar solución a posibles problemas [57]. La Figura 42 presenta los resultados obtenidos haciendo referencia a los siguientes fallos:

- P10: Falta disyunción
- P11: Falta de dominio y rango en las propiedades
- P12: Falta de un propiedad equivalente
- P19: Define múltiples dominios y rangos en propiedades
- P20: Mal uso de anotaciones en la ontología
- P22: Usa diferentes criterios de denominación en la ontología
- P27: Definición errónea de propiedades equivalentes

The screenshot shows the OOPS! web interface. At the top, it says "Ontology Pitfall Scanner!". Below that, a description states: "OOPS! (Ontology Pitfall Scanner!) helps you to detect some of the most common pitfalls appearing when developing ontologies. To try it, enter a URI or paste an OWL document into the text field above. A list of pitfalls and the elements of your ontology where they appear will be displayed."

There are two input methods: "Scanner by URI" and "Scanner by direct input". The "Scanner by direct input" field contains an XML snippet representing an ontology with various URIs and namespaces.

Below the input fields, there is a checkbox: "Uncheck this checkbox if you don't want us to keep a copy of your ontology." and a link: "Go to advanced evaluation".

The "Evaluation results" section explains that pitfalls have different importance levels: Critical (red heart), Important (orange heart), and Minor (yellow heart). It lists three levels of importance and provides instructions on how to correct them.

On the right side, there are links for "Want to help?" (Suggest new pitfalls, Provide feedback) and "Documentation:" (Pitfall catalogue, User guide, Technical report). There is also a "Related papers:" section with links to "IJSWIS 2014", "EKAW 2012", and "ESWC 2012 Demo".

Pitfall	Results	Importance
Results for P10: Missing disjointness.	ontology*	Important
Results for P11: Missing domain or range in properties.	8 cases	Important
Results for P12: Equivalent properties not explicitly declared.	1 case	Important
Results for P19: Defining multiple domains or ranges in properties.	1 case	Critical
Results for P20: Misusing ontology annotations.	1 case	Minor
Results for P22: Using different naming conventions in the ontology.	ontology*	Minor
Results for P27: Defining wrong equivalent properties.	2 cases	Critical

Figura 42. Evaluación de la red de ontologías OntoLibUTPL con OOPS!

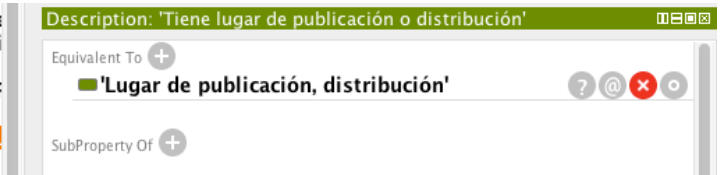
Para dar solución a cada uno de los fallos encontrados, se revisan las recomendaciones proporcionadas por Poveda y colegas [58], y se realizan las acciones resumidas en la Tabla 23.

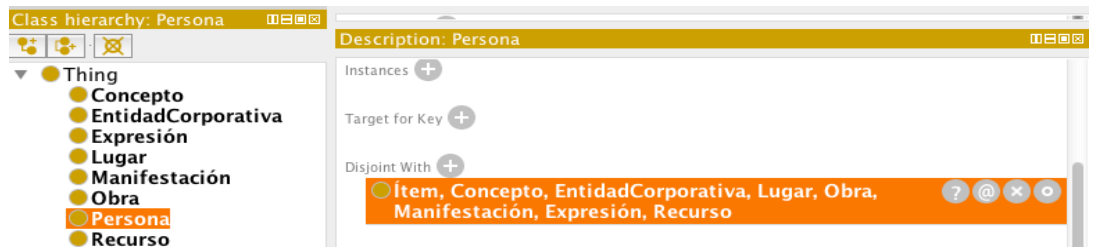
La Tabla 23 presenta en la primera columna el nivel del fallo que puede ser: crítico, importante o menor. La segunda columna presenta el tipo de fallo proporcionado por OOPS!, la tercera columna muestra el número de casos encontrados por cada tipo de fallo. Y la columna cuatro presenta la descripción del fallo y la solución que se ha aplicado para resolver el mismo.


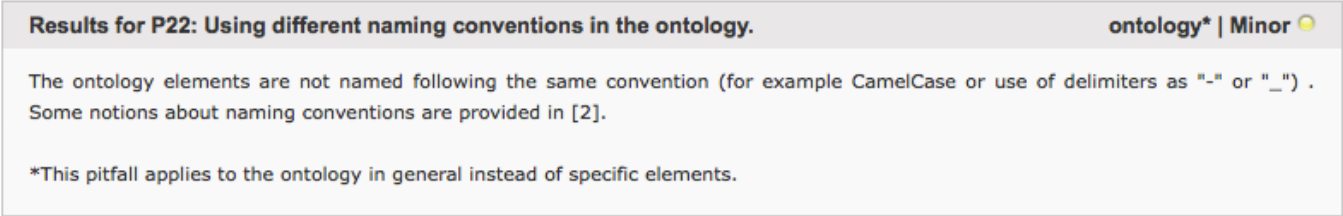
¹³⁶ OOPS!: <http://oops.linkeddata.es/>

Tabla 23. Descripción y solución de fallos de la red de ontologías OntoLibUTPL

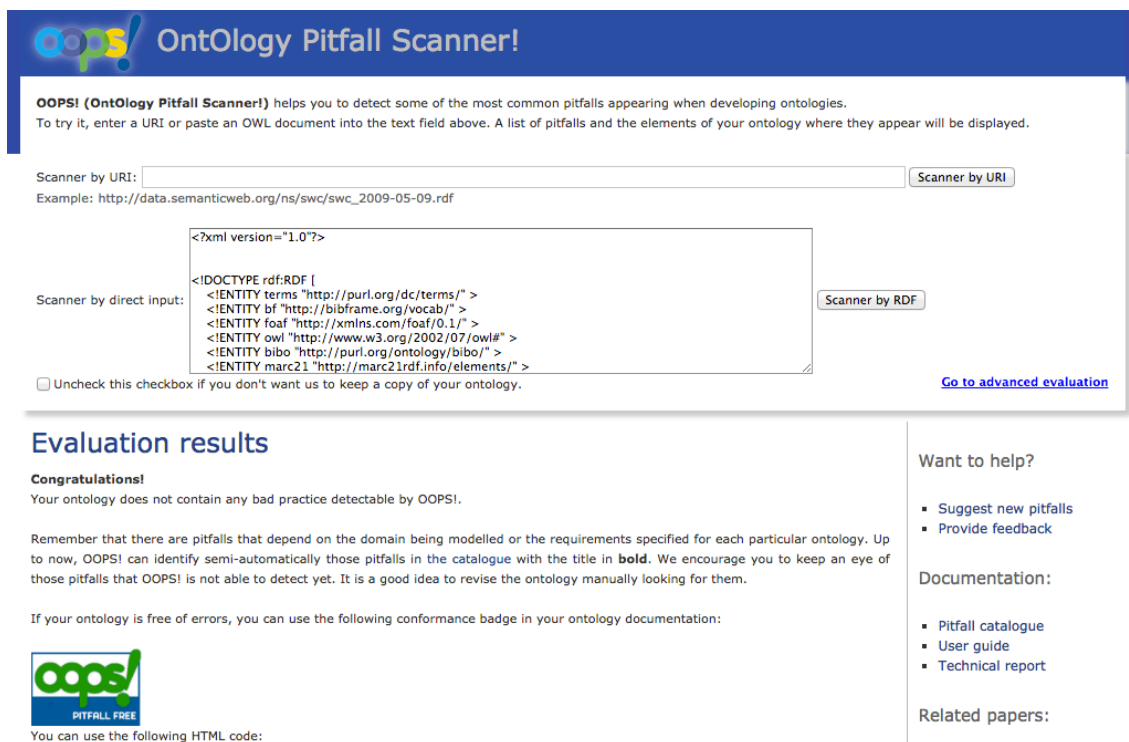
Nivel	Tipo de fallo	Nro. casos	Descripción del fallo/Solución
Crítico	P19	1	<p><u>Descripción del fallo:</u></p> <div> <div>Results for P19: Swapping intersection and union. 1 case | Critical</div> <p>The ranges and/or domains of the properties (relationships and attributes) are defined by intersecting several classes in cases in which the ranges and/or domains should be the union of such classes. An example of this type of pitfall is to create the relationship "takesPlaceIn" with domain "OlympicGames" and with range the intersection of the classes "City" and "Nation". Another example can be to create the attribute "Name" for the classes "City" and "Drink" and to define its domain as the intersection of both classes. This pitfall is related to the common error that appears when defining ranges and domains described in [3] and also related to the guidelines for defining these elements provided in [2].</p> <ul style="list-style-type: none"> This pitfall appears in the following elements: <p>> http://purl.org/dc/terms/language</p> </div> <p><u>Solución:</u></p> <p>Para este fallo, se identifican las clases que son dominios de la propiedad <i>idioma</i> y se procede a aplicar el axioma owl:unionOf, entre las clases <i>Expression</i> y <i>Manifestation</i>:</p> <div> <div> <ul style="list-style-type: none"> Extensión = 'Tiene extensión' 'Fecha de entrada en el fichero' 'Fecha de la última modificación' 'Fecha de publicación, distribución' 'Fechas asociadas al nombre.' Idioma ISBN ISSN 'Lugar de publicación, distribución' </div> <div> <div>Description: Idioma</div> <div>Equivalent To +</div> <div>SubProperty Of +</div> <div>Domains (intersection) +</div> <div>Expresión or Manifestación</div> </div> </div>

Nivel	Tipo de fallo	Nro. casos	Descripción del fallo/Solución
Crítico	P27	2	<p><u>Descripción del fallo:</u></p> <div> <div>Results for P27: Defining wrong equivalent relationships. 2 cases | Critical</div> <p>Two relationships are defined as equivalent relations when they are not necessarily.</p> <ul style="list-style-type: none"> This pitfall appears in the following elements: <ul style="list-style-type: none"> > http://iflstandards.info/ns/isbd/elements/P1018 may not be equivalent to http://iflstandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/P3055 > http://iflstandards.info/ns/isbd/elements/P1016 may not be equivalent to http://iflstandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/P3057 </div> <p><u>Solución:</u> Para ese caso se realiza el análisis de la necesidad de una propiedad equivalente y se establece que estas propiedades no son equivalentes a la propiedad definida. Por lo cual, se procede a eliminar la equivalencia de las mismas.</p> <div> <ul style="list-style-type: none"> 'Tiene dimensiones del soporte' = Dimensiones 'Tiene editor o distribuidor' = 'Nombre del editor' 'Tiene extensión' = Extensión 'Tiene fecha de publicación o distribución' = 'Fecha de publicación o distribución' 'Tiene idioma de la expresión' = Idioma 'Tiene lugar de publicación o distribución' = 'Lugar de publicación o distribución' 'Tiene nota de provisión de sumario' = Nota de provisión de sumario  </div>
Importante	P10	1	<p><u>Descripción del fallo:</u></p> <div> <div>Results for P10: Missing disjointness [1, 2, 3]. ontology* | Important</div> <p>The ontology lacks disjoint axioms between classes or between properties that should be defined as disjoint. For example, we can create the classes "Odd" and "Even" (or the classes "Prime" and "Composite") without being disjoint; such representation is not correct based on the definition of these types of numbers.</p> <p>*This pitfall applies to the ontology in general instead of specific elements.</p> </div>

Nivel	Tipo de fallo	Nro. casos	Descripción del fallo/Solución
			<p><i>Solución:</i> Para dar solución a este fallo, se procede a incorporar el axioma owl:disjointWith, entre las clases que son disjuntas.</p>  <p>The screenshot shows the Protege interface. On the left, the 'Class hierarchy: Persona' panel lists subclasses: Concepto, EntidadCorporativa, Expresión, Lugar, Manifestación, Obra, Persona (highlighted), and Recurso. On the right, the 'Description: Persona' panel shows the 'Disjoint With' section with a list of classes: Ítem, Concepto, EntidadCorporativa, Lugar, Obra, Manifestación, Expresión, and Recurso.</p>
Importante	P11	8	<p><i>Descripción del fallo:</i></p> <div data-bbox="712 762 1939 1343"> <p>Results for P11: Missing domain or range in properties. 8 cases | Important</p> <p>Relationships and/or attributes without domain or range (or none of them) are included in the ontology. There are situations in which the relation is very general and the range should be the most general concept "Thing". However, in other cases, the relations are more specific and it could be a good practice to specify its domain and/or range. An example of this type of pitfall is to create the relationship "hasWritten" in an ontology about art in which the relationship domain should be "Writer" and the relationship range should be "LiteraryWork". This pitfall is related to the common error when defining ranges and domains described in [3].</p> <ul style="list-style-type: none"> • This pitfall appears in the following elements: <ul style="list-style-type: none"> > http://xmlns.com/foaf/0.1/name > http://purl.org/dc/terms/date > http://purl.org/ontology/bibo/volume > http://purl.org/dc/terms/publisher > http://purl.org/ontology/bibo/content > http://purl.org/ontology/bibo/numPages > http://purl.org/ontology/bibo/edition > http://purl.org/dc/terms/identifier • Tip: Solving this pitfall may lead to new results for other pitfalls and suggestions. We encourage you to solve all cases when needed and see what else you can get from OOPS! </div>

Nivel	Tipo de fallo	Nro. casos	Descripción del fallo/Solución
			<p><u>Solución:</u> Para este punto, se establece el dominio y el rango de las propiedades pendientes de esta definición.</p> 
Menor	P22	1	<p><u>Descripción del fallo:</u></p>  <p><u>Solución:</u> Para dar solución a este fallo, se procede a seguir el mismo esquema de nombrado para las clases y propiedades definidas en la red de ontologías OntoLibUTPL.</p>

Una vez resueltos los fallos detectados, se procede a evaluar en OOPS! nuevamente la red de ontologías OntoLibUTPL. La Figura 43 presenta los resultados de la evaluación y se puede observar que todos los fallos han sido resueltos.



OOPS! (Ontology Pitfall Scanner!) helps you to detect some of the most common pitfalls appearing when developing ontologies. To try it, enter a URI or paste an OWL document into the text field above. A list of pitfalls and the elements of your ontology where they appear will be displayed.

Scanner by URI: Scanner by URI

Example: http://data.semanticweb.org/ns/swc/swc_2009-05-09.rdf

Scanner by direct input: Scanner by RDF


☐ Uncheck this checkbox if you don't want us to keep a copy of your ontology. [Go to advanced evaluation](#)

Evaluation results

Congratulations!
Your ontology does not contain any bad practice detectable by OOPS!.

Remember that there are pitfalls that depend on the domain being modelled or the requirements specified for each particular ontology. Up to now, OOPS! can identify semi-automatically those pitfalls in the catalogue with the title in **bold**. We encourage you to keep an eye of those pitfalls that OOPS! is not able to detect yet. It is a good idea to revise the ontology manually looking for them.

If your ontology is free of errors, you can use the following conformance badge in your ontology documentation:



You can use the following HTML code:

Want to help?

- Suggest new pitfalls
- Provide feedback

Documentation:

- Pitfall catalogue
- User guide
- Technical report

Related papers:

Figura 43. Evaluación final de la red de ontologías OntoLibUTPL con OOPS!

4.9 Resultados obtenidos

Al finalizar el presente capítulo, se obtienen los siguientes resultados:

- La red de ontologías OntoLibUTPL en lenguaje OWL DL obtenida a partir de la aplicación de los escenarios 1, 2 y 3 propuestos por la metodología NeOn; lo que ha dado lugar a obtener: a) el documento de especificación de requisitos necesarios para el desarrollo de la red de ontologías y para su posterior validación, b) la planificación de las actividades a realizar por cada uno de los escenarios, c) la reutilización de recursos ontológicos que ha permitido identificar las ontologías más apropiadas para integrar la red de ontologías OntoLibUTPL, y d) la reutilización y reingeniería de recursos no ontológicos que permiten identificar los recursos no ontológicos que ayudan a cubrir en su totalidad la representación del dominio.
- El vocabulario libutpl en lenguaje OWL DL y RDF, que permite representar los elementos de los registros bibliográficos que no han sido cubiertos con la reutilización de recursos ontológicos en el contexto de bibliotecas.

CAPÍTULO 5: GENERACIÓN DE RDF

La fase de generación de RDF, según las guías y recomendaciones establecidas por Villazón-Terrazas et al.[4], tiene la finalidad de transformar las fuentes de información a un formato estándar e interoperable en el contexto de la Web Semántica, como RDF. Para el desarrollo de esta fase en la Sección 5.1 se realiza la transformación de los datos a RDF, para esto se selecciona una herramienta para la generación de RDF, se mapea los datos de origen y la red de ontologías y finalmente se realiza la transformación y generación de RDF. Y la Sección 5.2 presenta el proceso de generación de enlaces con otros conjuntos de datos externos.

5.1 Transformación a RDF

El objetivo de esta actividad es analizar y seleccionar herramientas de conversión de datos que soporten los formatos de las fuentes de origen, en este caso el formato MARCXML. En esta actividad se realizan las siguientes tareas: a) seleccionar las herramientas para la transformación de RDF, b) mapear las fuentes de datos con la red de ontologías y c) transformar a RDF, estas tareas se describen respectivamente en las secciones 5.1.1, 5.1.2 y 5.1.3.

5.1.1 Selección de herramientas para la transformación a RDF

El objetivo de esta tarea es buscar y seleccionar una herramienta que se ajuste a las fuentes de datos y permita realizar la transformación a RDF. Entre las principales herramientas existentes se han encontrado las siguientes:

- **MARiMbA**¹³⁷. Es una herramienta y metodología orientada a datos bibliotecarios para transformar registros MARC a RDF, desarrollado por el Ontology Engineering Group – OEG. MARiMbA [47] se encarga de todo el proceso de mapeo entre los metadatos contenidos en los registros MARC y los vocabularios elegidos para generar RDF, esto lo realiza mediante la generación de plantillas por cada una de las siguientes actividades dentro del proceso: clasificación del RDF, descripción del RDF, e interrelación del RDF. Marimba está disponible bajo licencia, o contactando con el equipo de desarrolladores.
- **EasyM2R**¹³⁸. Es una herramienta desarrollada en PHP, diseñada para transformar a RDF registros bibliográficos en formato MARC o MARCXML. EasyM2R utiliza el formato de datos enlazados JSON-LD¹³⁹ para mapear los datos dentro de un grafo RDF. Además utiliza un FILE_MARC para leer los datos MARC y la librería EasyRdf¹⁴⁰ para transformar los datos a RDF. Cuenta con una versión para desarrollo en GitHub.
- **Marc2rdf**¹⁴¹. Es una herramienta web desarrollada bajo Ruby con licencia GPLv3, que permite transformar registros bibliográficos MARC a RDF. Mar2rdf se basa en la sincronización de uno o más repositorios bibliográficos o bibliotecas a un triplestore RDF.

¹³⁷ Marimba: <http://marimba4lib.com/>

¹³⁸ EasyM2R: <https://github.com/cKlee/easyM2R>

¹³⁹ JSON-LD: <http://json-ld.org/>

¹⁴⁰ EasyRDF: <http://www.easyrdf.org/>

¹⁴¹ Marc2rdf: <https://github.com/digibib/marc2rdf>

Utiliza el protocolo OAI-PMH¹⁴² para conectarse al repositorio de metadatos bibliográficos, y mapea éstos a RDF con un módulo de mapeo incorporado en la herramienta.

Finalmente realiza la generación de RDF e inserta cada tripleta a un triplestore a través del módulo de conversión. Cuenta también con un módulo de reglas SPARQL que permite actualizar o modificar los datos generados. Y un módulo para consumir los datos RDF desde otras APIs Web con OAI.

- **OpenRefine**¹⁴³. Es una aplicación de código abierto, que permite entender y visualizar la estructura de diferentes tipos de datos y mejorar su calidad a través de la limpieza y manipulación de los mismos. Cuenta con una extensión RDF para realizar reconciliación, mapeo entre los metadatos y vinculación con otros conjuntos de datos de LOD. Además, permite transformar y generar los datos procesados a RDF.

Como resultado de esta sección, y con base en las características de cada una de las herramientas encontradas, se decide utilizar la herramienta: EasyM2R para transformar los registros bibliográficos en formato MARCXML a RDF.

5.1.2 Mapeo de las fuentes de datos con la red de ontologías

El objetivo de esta actividad es mapear los atributos de los registros bibliográficos con las clases, propiedades o relaciones definidas en la red de ontologías OntoLibUTPL descrita en el Capítulo 4.

Para el proceso de mapeo se considera lo siguiente:

- Se utiliza el prefijo *libutpl* para representar la URI base: <http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/>.
- Las URIs de los recursos mapeados con las clases Obra, Manifestación, Expresión, Ítem y Concepto se forman con la URI base más el valor del código 001 (*Control Number o Número de Control*) del registro bibliográfico.
- Las URIs de los recursos mapeados con la clase Person se forman con la URI base más el hash Md5¹⁴⁴ del valor del código 245a (*Name of Person o Nombre de Persona*) del registro bibliográfico.
- Las URIs de los recursos mapeados con la clase Corporate Body se forman con la URI base más el hash MD5 del valor del código 110a (*Name of Corporate Body o Nombre de la Entidad Corporativa*) del registro bibliográfico.

¹⁴² OAI-PMH: <https://www.openarchives.org/pmh/>

¹⁴³ OpenRefine: <http://openrefine.org/>

¹⁴⁴ MD5: <https://es.wikipedia.org/wiki/MD5>.

MD5 es uno de los algoritmos de reducción criptográficos que proporciona un código asociado a un archivo o un texto concretos.

- Las URIs de los recursos mapeados con la clase Place se forman con la URI base más el hash MD5 del valor del código 110a (*Name of Corporate Body o Nombre de la Entidad Corporativa*) del registro bibliográfico.

La Tabla 24 presenta el mapeo de los recursos establecidos y las clases definidas en el modelo OWL.

Tabla 24. Mapeo de recursos con las clases definidas en la red de ontologías OntoLibUTPL

Clases	Mapeo	URI del recurso
Work	frbr:C1001	libutpl: work/<controlNumber>
Manifestation	frbr:C1002	libutpl: expression/<controlNumber>
Expression	frbr:C1003	libutpl: manifestation/<controlNumber>
Item	frbr:C1004	libutpl: item/<controlNumber>
Person	frbr:C1005	libutpl: person/<hashMD5(nameofPerson)>
Corporate Body	frbr:C1006	libutpl: corporate-body/<hashMD5(nameOfCorporateBody)>
Concept	frbr:C1007	libutpl: concept/<controlNumber>
Place	frbr:C1010	libutpl: place/<hashMD5(nameOfPlace)>

La Tabla 25 muestra un extracto del mapeo de las propiedades de la clase Persona establecidas en la red de ontologías OntoLibUTPL. El Anexo 6 muestra el mapeo completo de las relaciones y propiedades con los atributos de los registros bibliográficos.

Tabla 25. Mapeo de atributos con la clase Persona definida en la red de ontologías OntoLibUTPL

Clasificación	Atributo /Relación	Código Marc	Mapeo
Person	Is creator (person) of a Work	---	frbr:P2010
	Is realizer (person) of an Expression	---	frbr:P2014
	Name of Person	100 a	frbr:P3039
	Title of Person	100 c	frbr:P3041
	Dates of Person	100 d	frbr:P3040
	Other Designation Associated with the Person	100 e	frbr:P3042
	Person Name	700 a	frbr:P3039

La Figura 44 y 45 presentan respectivamente un registro bibliográfico en formato texto y en formato MARCXML. Para ejemplo se considera el registro bibliográfico de la obra “*El cuento de la Patria*” de Benjamín Carrión.

Modelo de UTPL

Clasificación Dewey: 863

Autor: **Carrión Benjamín**

Título: El cuento de la patria.

Edición: 1ª ed.

Editorial: Quito : Casa de la Cultura Ecuatoriana, 2002.

Descripción física: 191 p.

Nota de contenido: El cuento de la patria.- Es un país en la mitad del mundo.- Los orígenes.- El incario.- Anocheció en la mitad del día.- Pueblo hijo de mujer.- Cruz y oro.- Plus ultra.- El reino de los quitus.- Por Dios y por el rey.- La vida colonial.- El enigma de Quito.- La noche colonial.- La época republicana.- Precursores y libertadores.- De flores a García Moreno.- Época Republicana II.- Buenos y malos días del Cuentos de la Patria.

Nota de sumario: Este libro es para leerlo con gusto, pero también para pensarlo y para discutirlo. Es un libro con un punto de vista de un hombre inteligente que amó a su Ecuador, que tiene apciones con las que no concordamos todos los ecuatorianos, que en algunos casos hasta nos provocará una austera crítica, como cuando habla de la música nacional, pero que tiene la virtualidad de ser ágil, alegre, optimista y que nos invita a pensar que sobre el pasado de un pueblo hay muchos criterios y la ideología de quien lo redacta y, por supuesto, del tiempo circunstancia llama ortegaen que fue redactado : hace de treinta años.

ISBN: 9978-92-184-2

Materias: Ficción española
Cuentos
Cuentos literarios
Libro

































Figura 44. Registro bibliográfico de la obra “*El cuento de la Patria*” de Benjamín Carrión

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<collection xmlns:marc="http://www.loc.gov/MARC21/slim" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.loc.gov/MARC21/slim http://www.loc.gov/standards/marcxml/schema/MARC21slim.xsd">
  <record>
    <leader>00000 am 2200000 i 4500</leader>
    <controlfield tag="001" >A80019428</controlfield>
    <controlfield tag="003" >863000361</controlfield>
    <controlfield tag="005" >20151102:06453700</controlfield>
    <controlfield tag="008" >120901s2002      000 0 spa d</controlfield>
    <datafield tag="020" ind1=" " ind2=" " ><subfield code="a">9978-92-184-2</subfield></datafield>
    <datafield tag="040" ind1=" " ind2=" " ><subfield code="a">UTPL</subfield></datafield>
    <datafield tag="041" ind1="0" ind2=" " ><subfield code="a">spa</subfield></datafield>
    <datafield tag="082" ind1=" " ind2=" " ><subfield code="a">863</subfield></datafield>
    <datafield tag="100" ind1="1" ind2=" " ><subfield code="a">Carrión Benjamín</subfield></datafield>
    <datafield tag="110" ind1="1" ind2=" " ><subfield code="a">Casa de la Cultura</subfield></datafield>
    <datafield tag="245" ind1="1" ind2="3" ><subfield code="a">El cuento de la patria.</subfield></datafield>
    <datafield tag="250" ind1=" " ind2=" " ><subfield code="a">1ª ed.</subfield></datafield>
    <datafield tag="260" ind1=" " ind2=" " ><subfield code="a">Quito : </subfield>
      <subfield code="b">Casa de la Cultura Ecuatoriana, </subfield><subfield code="c">2002.</subfield>
    </datafield>
    <datafield tag="300" ind1=" " ind2=" " ><subfield code="a">191 p.</subfield></datafield>
    <datafield tag="505" ind1="0" ind2=" " ><subfield code="a">El cuento de la patria...</subfield></datafield>
    <datafield tag="520" ind1=" " ind2=" " ><subfield code="a">Este libro es para leerlo...</subfield></datafield>
    <datafield tag="650" ind1="2" ind2="4" ><subfield code="a">Ficción española</subfield></datafield>
    <datafield tag="650" ind1="2" ind2="4" ><subfield code="a">Cuentos</subfield></datafield>
    <datafield tag="650" ind1="2" ind2="4" ><subfield code="a">Cuentos literarios</subfield></datafield>
    <datafield tag="651" ind1=" " ind2="4" ><subfield code="a">Ecuador</subfield></datafield>
    <datafield tag="655" ind1=" " ind2="4" ><subfield code="a">Libro</subfield></datafield>
    <datafield tag="700" ind1="1" ind2=" " ><subfield code="a">Gil Mart&#xE9;nez-Abarca, Juan Antonio, </subfield>
      <subfield code="e">autor.</subfield></datafield>
    <datafield tag="700" ind1="1" ind2=" " >
      <subfield code="a">Padilla Soriano, Nicol&#xE1;s, </subfield><subfield code="e">autor.</subfield></datafield>
    <datafield tag="852" ind1=" " ind2=" " ><subfield code="a">UTPL </subfield><subfield code="b">B-UTPL </subfield>
      <subfield code="c">AR Área de Enciclopedias Generales y Literatura</subfield>
      <subfield code="d">13/11/2012 </subfield><subfield code="j">860 ~ LITERATURA EN ESPAÑOL </subfield>
      <subfield code="p">1021790 </subfield><subfield code="q">PLANTA BAJA</subfield>
      <subfield code="x">863000361</subfield>
    </datafield>
  </record>
</collection>
```

Figura 45. Registro bibliográfico de la obra “*El cuento de la Patria*” de Benjamín Carrión en formato MARCXML

Como siguiente paso se realiza el mapeo de los datos de los registros bibliográficos con la red de ontologías OntoLibUTPL. La Tabla 26 muestra el mapeo del registro bibliográfico de la obra “*El cuento de la Patria*” de Benjamín Carrión.

Tabla 26. Mapeo del registro bibliográfico de la obra “*El cuento de la Patria*” de Benjamín Carrión

Sujeto	Predicado	Objeto
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0019428	 frbr:P2001	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/AB0019428
	 frbr:P2007	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/corporateBody/hashMD5( frbr:P3043)
	 frbr:P2009	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/person/hashMD5( frbr:P3039)
	 frbr:P2023	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/concept/AB0019428
	 frbr:P2029	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/place/hashMD5( gn:name)
	 frbr:P3001	El cuento de la patria
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/AB0019428	 frbr:P2002	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0019428
	 frbr:P2003	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/manifestation/AB0019428
	 frbr:P2011	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/corporateBody/hashMD5( frbr:P3043)
	 frbr:P2013	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/person/hashMD5( frbr:P3039)
	 dct:language	spa
	 frbr:P3016	Este libro es para leerlo con gusto, pero también para pensarlo y para discutirlo...
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/manifestation/AB0019428	 libutpl:recordType	Libro
	 frbr:P2004	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/AB0019428
	 frbr:P2005	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/item/AB0019428
	 libutpl:leader	00000 am 2200000 i 4500
	 libutpl:controlNumber	AB0019428
	 libutpl:controlNumberIdentifier	863000361
	 dct:modified	20151102:06453700
	 libutpl:generalInformation	120901s2002 000 0 spa d
	 dct:created	120901
	 libutpl:firstDate	2002
	 isbd:P1016	Quito :
	 bibo:isbn	9978-92-184-2
	 libutpl:originalCatalogingAgency	UTPL
	 dct:language	spa
	 isbd:P1012	El cuento de la patria

Sujeto	Predicado	Objeto
	isbd:P1008	1ª ed.
	isbd:P1016	Quito :
	isbd:P1017	Casa de la Cultura Ecuatoriana,
	isbd:P1018	2002.
	isbd:P1053	191 p.
	isbd:P1042	El cuento de la patria.- Es un país en la mitad del mundo.- Los orígenes...
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/item/AB0019428	frbr:P2006	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/manifestation/AB0019428
	libutpl:location	UTPL
	libutpl:sublocation	B-UTPL
	libutpl:shelvingLocation	AR Área de Enciclopedias Generales y Literatura
	libutpl:shelvingControlNumber	860 ~ LITERATURA EN ESPAÑOL
	libutpl:pieceDesignation	1021790
	libutpl:piecePhysicalCondition	PLANTA BAJA
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/person/hashMD5(frbr:P3039)	frbr:P2010	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0019428
	frbr:P2014	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/AB0019428
	frbr:P3039	Carrión Benjamín
	frbr:P3042	autor.
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/corporateBody/hashMD5(frbr:P3043)	frbr:P2008	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0019428
	frbr:P2012	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/AB0019428
	frbr:P3043	La Casa de la Cultura Ecuatoriana
	dc:creator	UTPL
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/concept/AB0019428	frbr:P2024	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0019428
	bf:classificationDdc	863
	libutpl:topicalTerm	Ficción española
		Cuentos
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/place/hashMD5(gn:name)	frbr:P2030	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0019428
	gn:name	Ecuador

5.1.3 Transformación a RDF

El objetivo de esta actividad es transformar los datos originales de los registros bibliográficos a un formato estándar e interoperable en el contexto de la Web Semántica utilizando la red de ontologías OntoLibUTPL. Como se menciona en la Sección 5.1.1, la herramienta seleccionada para transformar a RDF es EasyM2R. La Figura 46 presenta el proceso a seguir para realizar esta actividad que involucra tres tareas: a) mapear los datos a través de un archivo JSON-LD, b) configurar la herramienta EasyM2R y c) transformar los datos a RDF.

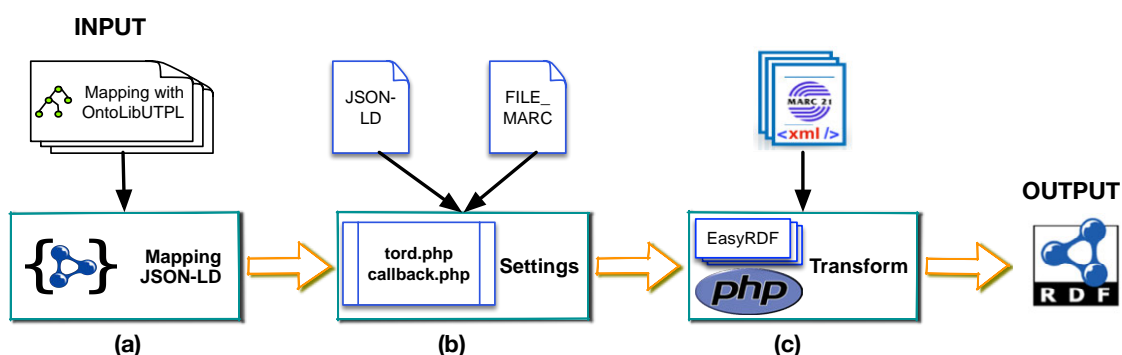


Figura 46. Proceso para Transformar a RDF utilizando la herramienta EasyM2R

- **Mapeo:** Como primer paso, se realiza el mapeo de los registros MARC21 en formato JSON-LD. Para esto, se define el contexto que involucra: la URI base, definida en la variable **marc2rdf**, los prefijos de los vocabularios a reutilizar; y las clases, relaciones y propiedades a mapear. Además, se forma un grafo para mapear cada registro MARC21 en base a los vocabularios establecidos en la Sección 5.1.3. La Figura 47 muestra un extracto del mapeo generado.

```

{
  "@context": {
    "marc2rdf": "http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/person/",
    "C1001": "http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/",
    "C1002": "http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/",
    "libutpl": "http://data.utpl.edu.ec/library/vocabulary/",
    "xsd": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#",
    "rdf": "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#",
    "rdfs": "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#",
    "owl": "http://www.w3.org/2002/07/owl#",
    "frbr": "http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/",
    "type": { "@id": "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type", "@type": "@id" },

    "isCreatorPersonOf": { "@id": "frbr:P2010", "@type": "@id" },
    "isRealizerPersonOf": { "@id": "frbr:P2014", "@type": "@id" },
    "hasNameOfPerson": { "@id": "frbr:P3039", "@type": "@id" },
    "hasTitleOfPerson": { "@id": "frbr:P3041", "@type": "@id" },
    "hasDatesOfPerson": { "@id": "frbr:P3040", "@type": "@id" },
    "hasOtherDesignation": { "@id": "frbr:P3042", "@type": "@id" },
    "personName": { "@id": "frbr:P3039", "@type": "@id" }
  },
  "@graph":
  [
    {
      "@id": "marc2rdf:callback_hashMD5(100a,$0)",
      "@type": "frbr:C1005",
      "isCreatorPersonOf": { "@id": "C1001:" },
      "isRealizerPersonOf": { "@id": "C1001:" },
      "hasNameOfPerson": { "@value": "marc2rdf:100a", "@type": "xsd:string" },
      "hasTitleOfPerson": { "@value": "marc2rdf:100c", "@type": "xsd:string" },
      "hasDatesOfPerson": { "@value": "marc2rdf:100d", "@type": "xsd:string" },
      "hasOtherDesignation": { "@value": "marc2rdf:100e", "@type": "xsd:string" }
    }
  ]
}

```

Figura 47. Mapeo en formato JSON-LD de la clase Persona

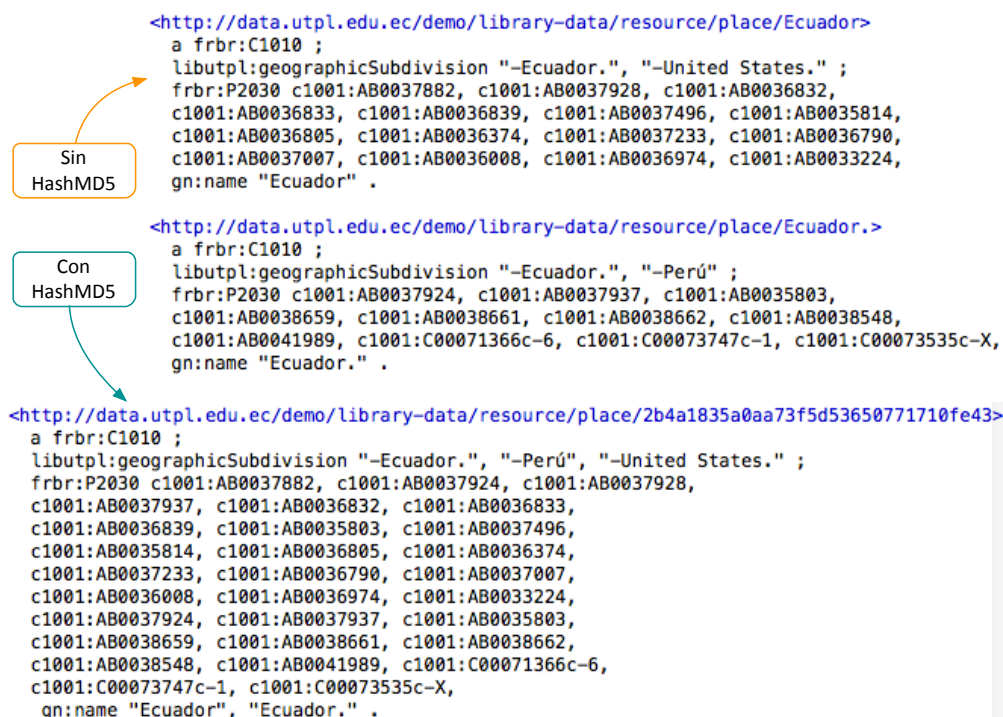
- **Configuración:** Para la configuración de la herramienta se consideran como entradas los archivos JSON-LD generados en la tarea de mapeo, denominados **templates**; y el archivo FILE_MARC que contiene los códigos MARC21. La Figura 48 muestra un extracto de la configuración que se realiza en archivo **tord.php**, definiendo las URIs base y los templates.

```
$template = 'template/C1001_work_OntoLibUTPL_v4.jsonld';
$template = 'template/C1002_expressions_OntoLibUTPL_v4.jsonld';
$template = 'template/C1003_manifestation_OntoLibUTPL_v4.jsonld';
$template = 'template/C1004_item_OntoLibUTPL_v4.jsonld';
$template = 'template/C1005_person_OntoLibUTPL_v4.jsonld';
$template = 'template/C1006_corporateBody_OntoLibUTPL_v4.jsonld';
$template = 'template/C1007_concept_OntoLibUTPL_v4.jsonld';
$template = 'template/C1010_place_OntoLibUTPL_v4.jsonld';

$base = 'http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/';
$base = 'http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/';
$base = 'http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/manifestation/';
$base = 'http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/item/';
$base = 'http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/person/';
$base = 'http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/corporate-body/';
$base = 'http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/concept/';
$base = 'http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/place/';
```

Figura 48. Extracto del archivo de configuración tord.php

Como se comenta en la Sección 5.1.2 para el mapeo de los recursos de las clases Persona, Entidad Corporativa y Lugar, se crea un hashMD5 para crear las URIs que identifiquen cada recurso. El objetivo de crear estos hashMD5 es resolver en parte el problema de ambigüedad a nivel de nombres de autores, nombres de entidades corporativas y de lugares y así generar identificadores únicos para evitar recursos duplicados. Para la creación de estos hash MD5 se crea una nueva funcionalidad en el archivo de **callback.php** de la herramienta. Esta funcionalidad permite tratar el texto de cada propiedad eliminando caracteres especiales, espacios en blanco, y crear los hash aplicando el algoritmo de encriptación MD5.



```
<http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/place/Ecuador>
a frbr:C1010 ;
libutpl:geographicSubdivision "-Ecuador.", "-United States." ;
frbr:P2030 c1001:AB0037882, c1001:AB0037928, c1001:AB0036832,
c1001:AB0036833, c1001:AB0036839, c1001:AB0037496, c1001:AB0035814,
c1001:AB0036805, c1001:AB0036374, c1001:AB0037233, c1001:AB0036790,
c1001:AB0037007, c1001:AB0036008, c1001:AB0036974, c1001:AB0033224,
gn:name "Ecuador" .

<http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/place/Ecuador.>
a frbr:C1010 ;
libutpl:geographicSubdivision "-Ecuador.", "-Perú" ;
frbr:P2030 c1001:AB0037924, c1001:AB0037937, c1001:AB0035803,
c1001:AB0038659, c1001:AB0038661, c1001:AB0038662, c1001:AB0038548,
c1001:AB0041989, c1001:C00071366c-6, c1001:C00073747c-1, c1001:C00073535c-X,
gn:name "Ecuador." .

<http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/place/2b4a1835a0aa73f5d53650771710fe43>
a frbr:C1010 ;
libutpl:geographicSubdivision "-Ecuador.", "-Perú", "-United States." ;
frbr:P2030 c1001:AB0037882, c1001:AB0037924, c1001:AB0037928,
c1001:AB0037937, c1001:AB0036832, c1001:AB0036833,
c1001:AB0036839, c1001:AB0035803, c1001:AB0037496,
c1001:AB0035814, c1001:AB0036805, c1001:AB0036374,
c1001:AB0037233, c1001:AB0036790, c1001:AB0037007,
c1001:AB0036008, c1001:AB0036974, c1001:AB0033224,
c1001:AB0037924, c1001:AB0037937, c1001:AB0035803,
c1001:AB0038659, c1001:AB0038661, c1001:AB0038662,
c1001:AB0038548, c1001:AB0041989, c1001:C00071366c-6,
c1001:C00073747c-1, c1001:C00073535c-X,
gn:name "Ecuador", "Ecuador." .
```

Figura 49. Creación de hash MD5 como identificador para las URIs de recursos

La Figura 49 presenta la generación de RDF del recurso Ecuador haciendo una comparación entre los recursos generados sin aplicar la funcionalidad de creación de hash MD5 y los recursos generados aplicando esta funcionalidad.

- **Transformación:** Para realizar la transformación y generación de RDF, se ejecuta la herramienta identificando: el archivo MARCXML de entrada, el nombre y el tipo de archivo de salida que puede ser: Turtle, RDXML, NTRIPLES, JSON, JSON-LD, DOT, N3, PNG, GIF, SVG; y el directorio de almacenamiento. Se utiliza el siguiente comando de ejecución.

```
>> php tordf.php -s BC_prueba.xml -o rdxml > RDF/BC_person.rdf -i xml
```

La Figura 50 presenta el resultado de la transformación a formato RDXML del recurso bibliográfico de la obra “El cuento de la Patria” de Benjamín Carrión.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:libutpl="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/"
  xmlns:frbr="http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/"
  xmlns:isbd="http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  xmlns:bibo="http://purl.org/ontology/bibo/"
  xmlns:bf="http://bibframe.org/vocab-list/#"
  xmlns:gn="http://www.geonames.org/ontology#">

  <frbr:C1001 rdf:about="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0019428">
    <frbr:P2001 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/manifestation/AB0019428"/>
    <frbr:P2007 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/corporateBody/10c20b6c1f2d8fe58438b6e3bdde009c"/>
    <frbr:P2009 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/person/1f0845926e0be17a6d86ce04a37cc4cd"/>
    <frbr:P2023 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/concept/AB0019428"/>
    <frbr:P2029 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/place/2b4a1835a0aa73f5d53650771710fe43"/>
    <dc:title>El cuento de la patria.</dc:title>
  </frbr:C1001>

  <frbr:C1002 rdf:about="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/manifestation/AB0019428">
    <utpl:recordType>Libro</utpl:recordType>
    <frbr:P2002 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0019428"/>
    <frbr:P2003 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/manifestation/AB0019428"/>
    <frbr:P2011 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/corporateBody/10c20b6c1f2d8fe58438b6e3bdde009c"/>
    <frbr:P2013 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/person/1f0845926e0be17a6d86ce04a37cc4cd"/>
    <frbr:P3016>Este libro es para leerlo con gusto, pero también para pensarlo y para discutirlo. </frbr:P3016>
    <dc:language>spa</dc:language>
  </frbr:C1002>

  <frbr:C1003 rdf:about="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/manifestation/AB0019428">
    <libutpl:catalogingSource>d</libutpl:catalogingSource>
    <libutpl:controlNumber>AB0019428</libutpl:controlNumber>
    <libutpl:controlNumberIdentifier>863000361</libutpl:controlNumberIdentifier>
    <libutpl:firstDate rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2002</libutpl:firstDate>
    <libutpl:generalInformation>120901s2002 000 0 spa d</libutpl:generalInformation>
    <libutpl:originalCatalogingAgency>UTPL</libutpl:originalCatalogingAgency>
    <frbr:P2004 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/manifestation/AB0019428"/>
    <frbr:P2005 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/item/AB0019428"/>
    <isbd:P1008>1ª ed.</isbd:P1008>
    <isbd:P1012>El cuento de la patria.</isbd:P1012>
    <isbd:P1016></isbd:P1016>
    <isbd:P1016>Quito :</isbd:P1016>
    <isbd:P1017>Casa de la Cultura Ecuatoriana,</isbd:P1017>
    <isbd:P1018>2002.</isbd:P1018>
    <isbd:P1042>El cuento de la patria.- Es un país en la mitad del mundo.- Los orígenes.- El incario.</isbd:P1042>
    <isbd:P1053>191 p.</isbd:P1053>
    <dc:created rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">120901</dc:created>
    <dc:language rdf:resource="http://www.lexvo.org/page/iso639-3/spa"/>
    <dc:modified rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">20151102:06453700</dc:modified>
    <bibo:isbn>9978-92-184-2</bibo:isbn>
  </frbr:C1003>

  <frbr:C1004 rdf:about="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/item/AB0019428">
    <libutpl:location>UTPL</libutpl:location>
    <libutpl:pieceDesignation>1021790</libutpl:pieceDesignation>
    <libutpl:piecePhysicalCondition>PLANTA BAJA</libutpl:piecePhysicalCondition>
    <libutpl:shelvingControlNumber>860 ~ LITERATURA EN ESPAÑOL</libutpl:shelvingControlNumber>
    <libutpl:shelvingLocation>AR Área de Enciclopedias Generales y Literatura</libutpl:shelvingLocation>
    <libutpl:sublocation>B-UTPL</libutpl:sublocation>
    <frbr:P2006 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/manifestation/AB0019428"/>
  </frbr:C1004>
```

```

<frbr:C1005 rdf:about="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/person/1f0845926e0be17a6d86ce04a37cc4cd">
  <frbr:P2010 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0019428"/>
  <frbr:P2014 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/AB0019428"/>
  <frbr:P3039>Carrión Benjamín</frbr:P3039>
  <frbr:P3042>autor.</frbr:P3042>
</frbr:C1005>

<frbr:C1006 rdf:about="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/corporateBody/10c20b6c1f2d8fe58438b6e3bdde009c">
  <dc:creator>UTPL</dc:creator>
  <frbr:P2008 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0019428"/>
  <frbr:P2012 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/AB0019428"/>
  <frbr:P3043>Casa de la Cultura</frbr:P3043>
</frbr:C1006>

<frbr:C1007 rdf:about="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/concept/AB0019428">
  <bf:classificationDdc>863</bf:classificationDdc>
  <libutpl:topicalTerm>Ficción española</libutpl:topicalTerm>
  <libutpl:topicalTerm>Cuentos</libutpl:topicalTerm>
  <libutpl:topicalTerm>Cuentos literarios</libutpl:topicalTerm>
  <frbr:P2024 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0019428"/>
</frbr:C1007>

<frbr:C1010 rdf:about="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/place/2b4a1835a0aa73f5d53650771710fe43">
  <frbr:P2030 rdf:resource="http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0019428"/>
  <gn:name>Ecuador</gn:name>
</frbr:C1010>

</rdf:RDF>

```

Figura 50. Archivo RDF del registro bibliográfico de la obra el "*El Cuento de la Patria*" de Benjamín Carrión

5.2 Generación de enlaces

El objetivo de esta actividad es generar enlaces entre los recursos RDF obtenidos en la Sección 5.1, con fuentes de datos externas que permitan enriquecer los datos originales.

Para realizar esta actividad se identifican los valores de las propiedades y recursos que pueden ser enlazados, y los posibles conjuntos de datos externos. Para ello, se considera que los datos originales no requieran un pre procesamiento a nivel de texto y que los conjuntos de datos externos pertenezcan a la nube de LOD.

La Tabla 27 detalla las propiedades y recursos de los registros bibliográficos, así como también los conjuntos de datos externos a ser enlazados.

Tabla 27. Propiedades, recursos y conjuntos de datos externos a ser enlazados.

Clases	Propiedad	Valores	Conjuntos de datos externos
Expresión	dc:language	spa | eng | ita | fre | por |	Estándar ISO 639-3 ¹⁴⁵
Manifestación	libutpl:originalCatalogingAgency	UTPL	LOD-UTPL ¹⁴⁶
	dc:language	spa	Estándar ISO 639-3
Ítem	libutpl:location	UTPL	LOD-UTPL
	libutpl:shelvingLocation	Universidad Técnica Particular de Loja	LOD-UTPL
Lugar	gn:name	Ecuador | España | México | Colombia | ...	DBpedia ¹⁴⁷

¹⁴⁵ Estándar ISO 639-3: <http://www-01.sil.org/iso639-3/>

¹⁴⁶ LOD UTPL: <http://data.utpl.edu.ec/>

¹⁴⁷ DBpedia: <http://dbpedia.org>

Para enlazar el valor de la propiedades: language, originalCatalogingAgency, location y shelvingLocatio, se realiza un mapeo directo en el proceso de transformación a RDF que se explica en la Sección 5.1.3. Para ello, el valor de estas propiedades se remplaza por la URI del conjunto de datos externo y se concatena con el valor de la propiedad, es decir el valor del código MARC21. La Figura 51 muestra el proceso de generación de estos enlaces.

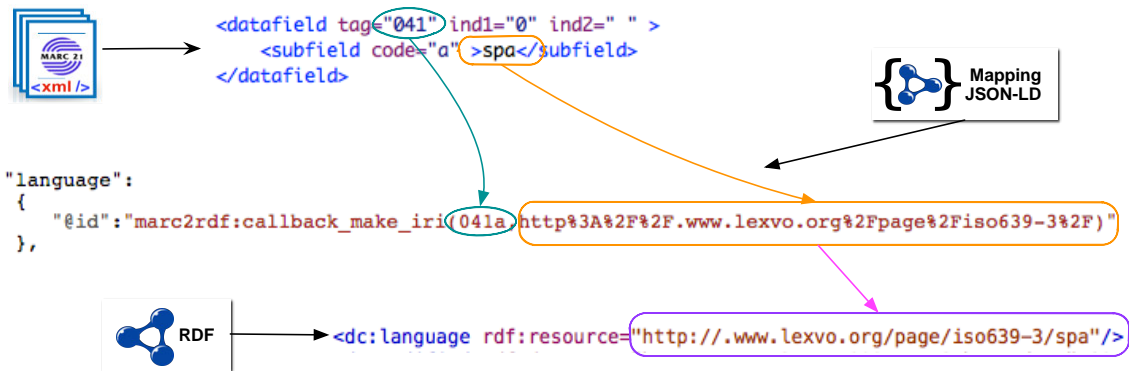


Figura 51. Proceso de generación de enlaces con mapeo directo

Para la generación de enlaces de los recursos de la clase Lugar se utiliza SILK¹⁴⁸, una herramienta de código abierto que permite establecer enlaces RDF entre un conjunto de datos con diferentes fuentes externas de datos enlazados. En este caso, la generación de enlaces de equivalencia se realiza con el conjunto de datos de países de DBpedia. Para indicar esta equivalencia se utiliza la propiedad *owl:sameAs*.

La Tabla 28 presenta como ejemplo el resultado de la generación de enlaces del registro bibliográfico de la obra “*El cuento de la Patria*” de Benjamín Carrión.

Tabla 28. Resultados del proceso de generación de enlaces del registro bibliográfico de la obra el “*El Cuento de la Patria*” de Benjamín Carrión .

Sujeto	Predicado	Objeto
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/AB0019428	dc:language	http://www.lexvo.org/page/iso639-3/spa
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/manifestation/AB0019428	libutpl:originalCatalogingAgency	http://data.utpl.edu.ec/utpl/lod/resource/UTPL
	dc:language	http://www.lexvo.org/page/iso639-3/spa
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/item/AB0019428	libutpl:location	http://data.utpl.edu.ec/utpl/lod/resource/UTPL
	libutpl:shelvingLocation	http://data.utpl.edu.ec/utpl/lod/resource/UTPL
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/place/25446782e2ccaf0afdb03e5d61d0fbb9	owl:sameAs	http://dbpedia.org/resource/Ecuador

¹⁴⁸ SILK: <http://silkframework.org/>

5.3 Resultados obtenidos

Al finalizar el presente capítulo, se obtienen los siguientes resultados:

- Conjunto de datos RDF de los recursos bibliográficos de libros, revistas y tesis de la Biblioteca Benjamín Carrión de UTPL, almacenados en un servidor Virtuoso.
- Enlaces equivalentes entre los recursos de lenguaje, agencia de catalogación, localización y país con conjuntos de datos externos de la nube de LOD: ISO639-3, LOD-UTPL y DBpedia. De igual manera estos enlaces son almacenados en un servidor Virtuoso.

CAPÍTULO 6: ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este capítulo presenta la validación del conjunto de datos generados en RDF en la Sección 5.1 mediante el análisis de las preguntas de competencia establecidas en el ORSD definido en la Sección 4.1.

Validación de la generación de RDF

Para realizar esta actividad se procede a validar que el conjunto de datos generados en RDF sea capaz de responder a las preguntas de competencia planteadas en el ORSD descrito en la Sección 4.1, para esto se utilizan consultas SPARQL.

El conjunto de datos obtenido se almacena en un servidor RDF, para ello se utiliza OpenLink Virtuoso¹⁴⁹, un software de código abierto que permite almacenar y administrar archivos RDF. Además, proporciona un SPARQL endpoint, que es una interfaz para realizar consultas en lenguaje SPARQL.

La Tabla 29 muestra las estadísticas de las características generales del conjunto de datos RDF, como son: número de tripletas, número de entidades, número de clases y número de propiedades, obtenidas a través de consultas SPARQL. Con estas estadísticas se puede tener una visión general de la dimensión del conjunto de datos RDF generado y estas estadísticas pueden ayudar también a mejorar futuras transformaciones.

Tabla 29. Estadísticas de las características generales del conjunto de datos RDF

Características	Consulta SPARQL	Resultados
Número de tripletas	SELECT (COUNT(*) AS ?nro_tripletas) { ?s ?p ?o }	4929832 tripletas
Número de entidades	SELECT (COUNT(DISTINCT ?s) AS ?nro_entidades) { ?s a [] }	435387 tripletas
Número de clases	SELECT COUNT(DISTINCT ?o) AS ?nro_clases { ?s rdf:type ?o }	8 clases
Número de propiedades	SELECT COUNT(DISTINCT ?p) AS ?no { ?s ?p ?o }	88 propiedades

A continuación, se presenta la resolución de seis de las preguntas de competencia definidas en la Sección 4.1 y que se muestran en el Anexo 2, estas preguntas son expresadas en consultas SPARQL que muestran la relación que existe entre las entidades o recursos del conjunto de datos RDF y cubren todos los subdominios definidos en la red de ontologías OntoLibUTPL. Se presentan también los resultados obtenidos por cada consulta realizada.

¹⁴⁹ OpenLink Virtuoso: <http://www.openlinksw.com/>

- ¿Cuál es el título de la obra que tiene expresiones en idioma italiano?

PREFIX iso: <<http://www.lexvo.org/page/iso639-3/>>

PREFIX frbr: <<http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/>>

SELECT *

WHERE {

?exp dc:language iso:ita.

?exp rdf:type frbr:C1002.

?exp frbr:P2002 ?obra.

?obra dc:title ?titulo }

exp	obra	titulo
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/AB0056834	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0056834	PROGRETTO PARQUES. EDUCAZIONE CIVICA, PREVENZIONE DEL DISAGIO, PROMOZIONE DELL'INTEGRAZIONE PER LA COMUNITÀ ECUADORIANA DI MILANO /
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/AB0016891	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0016891	DISEGANRE E FACILE
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/AB0016892	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0016892	DISEGANRE E FACILE
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/AB0031769	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0031769	GIOVENTÙ FELICE IN TERRA PAVESE. LE LETTERE DI ALBERT EINSTEIN AL MUSEO PER LA STORIA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/AB0032518	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0032518	Guida ai ristoranti del buon ricordo:
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/C00073597c-2	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/C00073597c-2	Sacro Speco- Subiaco. Guida artistica illustrata [
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/C00081020c-4	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/C00081020c-4	Adriatico:
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/C00081023c-6	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/C00081023c-6	La ricostruzione del Crystal Palace:
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/expression/C00081024c-3	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/C00081024c-3	Forme di comunità:

Figura 52. Resultados de la pregunta de competencia WK_PC03

- ¿En qué idiomas se encuentran expresados los registros bibliográficos de la BBC-UTPL?

SELECT DISTINCT ?idioma

WHERE { ?exp dc:language ?idioma }

idioma
http://www.lexvo.org/page/iso639-3/spa
http://www.lexvo.org/page/iso639-3/eng
http://www.lexvo.org/page/iso639-3/por
http://www.lexvo.org/page/iso639-3/fre
http://www.lexvo.org/page/iso639-3/ita
http://www.lexvo.org/page/iso639-3/mul

Figura 53. Resultados de la pregunta de competencia EX_PC05

- ¿Cuáles son los títulos de las manifestaciones que tienen como lugar de publicación Ecuador y han sido donadas?

```

PREFIX libutpl: <http://data.utpl.edu.ec/demos/library-data/vocabulary/>
PREFIX frbr: <http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/>
PREFIX isbd: <http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/>
PREFIX gn: <http://www.geonames.org/ontology#>
SELECT ?titulo ?source ?pais
WHERE {
    ?i libutpl:sourceAcquisition 'Donación.'.
    ?i libutpl:sourceAcquisition ?source.
    ?i frbr:P2006 ?m.
    ?m isbd:P1012 ?titulo.
    ?m frbr:P2004 ?e.
    ?e frbr:P2002 ?o.
    ?o frbr:P2029 ?p.
    ?p gn:name 'Ecuador'.
    ?p gn:name ?pais }

```

titulo	source	pais
Expresión Gráfica : Décimo Curso Interamericano de Diseño Artesanal /	Donación.	Ecuador
IAMGOLD Proyecto Quimsacocha Ciudadano Corporativo.	Donación.	Ecuador
Liderazgo, un concepto en evolución /	Donación.	Ecuador
Oncología: órgano oficial de comunicación de la sociedad de lucha contra el cáncer en el Ecuador /	Donación.	Ecuador
Un punto de vista didáctico para maestros de educación básica Fascículo III /	Donación.	Ecuador
Valoración del impacto, programa de educación ambiental /	Donación.	Ecuador
REVISTA ECUATORIANA DE ESTADÍSTICA /	Donación.	Ecuador
REVISTA POLITÉCNICA /	Donación.	Ecuador
Revista nacional de cultura	Donación.	Ecuador
PLAN DE ORDENAMIENTO, MANEJO Y DESARROLLO DE LA CUENCA TRANSFRONTERIZA CATAMAYO-CHIRA	Donación.	Ecuador

Figura 54. Resultados de la pregunta de competencia MF_PC41

- ¿Cuáles son los títulos de las tesis catalogadas dentro del área de Educación Infantil y han sido publicadas en el año 2012?

```

PREFIX libutpl: <http://data.utpl.edu.ec/demos/library-data/vocabulary/>
PREFIX frbr: <http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/>
PREFIX isbd: <http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/>
SELECT ?m1 AS ?uri, ?titulo, ?area, ?date
WHERE {
    ?m isbd:P1185 "Tesis[".
    ?m frbr:P2005 ?i.
    ?m isbd:P1018 ?date.
    FILTER ( regex (str(?date), "2012.", "i"))
    ?i libutpl:shelvingControlNumber ?area.
    FILTER ( regex (str(?area), "EDUCACIÓN INFANTIL", "i"))
    ?i frbr:P2006 ?m1.
    ?m1 isbd:P1012 ?titulo}

```

uri	título	area	date
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/manifestation/AB0007726	Certificación de la escuela fiscal mixta Machala como escuela promotora de salud en la parroquia San Sebastián de Yúluc del cantón Saraguro durante marzo a septiembre 2011 /	372 ~ EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA	2012.
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/manifestation/AB0034092	Identificación de creatividad en niños de cuarto y quinto año de educación básica de las escuelas municipales de la ciudad de Loja. Periodo escolar octubre 2008 - junio 2009 [	372 ~ EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA	2012.
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/manifestation/C00067258c-2	La importancia del conocimiento y percepción de maestros orientadores de escuelas de práctica docente rural del Instituto Superior Pedagógico Ricardo Márquez Tapia, ante niños con capacidades superiores [	372 ~ EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA	2012.
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/manifestation/C00067474c-7	The use of supplementary materials for teaching children in EFL Classes [	372 ~ EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA	2012.
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/manifestation/AB0064596	The use of supplementary materials for teaching children in EFL classes /	372 ~ EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA	2012.
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/manifestation/C00067369c-1	Tipos de aula y ambiente social en el proceso de aprendizaje en el nivel de educación básica, Estudio realizado en la Unidad Educativa, Pedro Fermín Cevallos de la Parroquia de Zurmi, Cantón Nangaritza Provincia de Zamora Chinchipe, en el año lectivo 2011-2012 [	372 ~ EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA	2012.

Figura 55. Resultados de la pregunta de competencia CP_PC06

- ¿Cuáles son el título de las obras que tienen ítems con tópicos relacionados con Informática?

PREFIX libutpl: <http://data.utpl.edu.ec/demos/library-data/vocabulary/>

PREFIX frbr: <http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/>

SELECT ?o AS ?obra, ?titulo, ?concept

WHERE {

 ?c libutpl:topicalTerm ?concept.

 ?c frbr:P2024 ?o.

 ?o dc:title ?titulo

 FILTER (regex (str(?concept), "Informática.", "i"))

} LIMIT 10

obra	título	concept
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0053895	Photoshop CS5 guía rápida /	Programa (Informática)
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0053896	Photoshop CS5 para fotógrafos. Avanzado /	Programa (Informática)
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/C00068580c-4	Diseño Web. Para el ICT for Social Development [	Programa (Informática)
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0011072	ContaPlus 2011 /	Programa (Informática)
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0000142	3dx Max 2011 /	Programa (Informática)
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/C00079227c-9	Tecnología educativa y redes de aprendizaje de colaboración:	Informática - Aplicaciones en educación.
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0006137	BILL GATES HABLA : Opiniones e ideas /	Guerras informáticas
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0012764	Curso práctico para la obtención de la acreditación europea del manejo del ordenador /	Ordenadores (Informática)
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0014325	Guía Avanzada:	Seguridad informática.
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/C00071889c-8	Enciclopedia de la seguridad informática [	Seguridad informática.

Figura 56. Resultados de la pregunta de competencia IT_PC09

- ¿Cuáles son los títulos de las obras publicadas por Benjamín Carrión?

PREFIX libutpl: <http://data.utpl.edu.ec/demos/library-data/vocabulary/>

PREFIX frbr: <http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/>

PREFIX isbd: <http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/>

SELECT DISTINCT ?p AS ?uri_person, ?autor, ?o AS ?uri_obra, ?title

WHERE {

 ?p frbr:P3039 ?autor

 FILTER (regex (str(?autor), "Benjamín Carrión", "i"))

 ?p frbr:P2010 ?o.

 ?o dc:title ?title }

uri_person	autor	uri_obra	title
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/person/1f0845926e0be17a6d86ce04a37cc4cd	Carrión Benjamín	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0004812	Atahualpa.
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/person/1f0845926e0be17a6d86ce04a37cc4cd	Carrión Benjamín	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0004813	Atahualpa; 38 /
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/person/1f0845926e0be17a6d86ce04a37cc4cd	Carrión Benjamín	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0007400	Cartas al Ecuador /
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/person/1f0845926e0be17a6d86ce04a37cc4cd	Carrión Benjamín	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0019587	El desencanto de Miguel García y otras narraciones /
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/person/1f0845926e0be17a6d86ce04a37cc4cd	Carrión Benjamín	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0019428	El cuento de la patria.
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/person/1f0845926e0be17a6d86ce04a37cc4cd	Carrión Benjamín	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/C00073439c-3	Por que Jesús no vuelve, Novela, 2 edición [
http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/person/1f0845926e0be17a6d86ce04a37cc4cd	Carrión Benjamín	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/resource/work/AB0004810	Atahualpa.

Figura 57. Resultados de la pregunta de competencia PE_PC06

La ejecución de las consultas SPARQL han permitido comprobar que a partir de la red de ontologías OntoLibUTPL se ha generado correctamente el conjunto de datos en RDF, debido a que se ha podido responder sin ningún problema a las preguntas de competencia planteadas en la Sección 4.1.

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES

El objetivo de este capítulo es presentar las conclusiones obtenidas como resultado del desarrollo de la presente tesis de fin de máster (Sección 7.1) y las posibles oportunidades de trabajos futuros en relación con la temática (Sección 7.2).

7.1 Conclusiones

La Sección 1.2 describe la problemática que actualmente presentan las bibliotecas digitales en la publicación y enriquecimiento con fuentes de datos externas de los recursos bibliográficos, con el desarrollo de la presente tesis de fin de máster se propone una solución al incorporar tecnologías semánticas y datos enlazados para dar mayor flexibilidad e interoperabilidad en las búsquedas, compartición y enriquecimiento de los contenidos de los recursos bibliográficos.

Tras el desarrollo de la presente tesis de fin de máster y haciendo mención a los objetivos planteados en la Sección 1.3 se han obtenido las siguientes contribuciones:

- Visión general de la Web Semántica, Datos Enlazados y las iniciativas desarrolladas en el dominio de bibliotecas, como un punto clave para el desarrollo de esta tesis de fin de máster.
- Análisis de los registros bibliográficos de la Biblioteca Benjamín Carrión de UTPL para identificar las fuentes de datos utilizadas en la especificación de requisitos siguiendo la metodología NeOn.
- Desarrollo de la red de ontologías OntoLibUTPL para la representación de recursos bibliográficos, con especial énfasis en la reutilización de recursos ontológicos siguiendo la metodología NeOn. En el análisis realizado para decidir las ontologías y vocabularios candidatos, se observa que el dominio de bibliotecas está considerablemente enriquecido por una gran variedad de especificaciones. Para la presente tesis de fin de máster se ha reutilizado el modelo conceptual FRBR y los vocabularios ISBD, BIBO, DCTERMS, BIBFRAME y GeoNames para la representación de los registros bibliográficos.
- Creación del vocabulario libutpl como resultado del proceso de reutilización de los recursos no ontológicos en formato MARCXML de los registros bibliográficos, siendo uno de los vocabularios que se integran para formar la red de ontologías OntoLibUTPL.
- Diseño e implementación de URIs para representar los recursos de los registros bibliográficos, cumpliendo una de las estrellas del paradigma de Datos Enlazados.
- Generación de RDF de los recursos bibliográficos de libros, revistas y tesis utilizando la herramienta EasyM2R. Además, en esta fase se crea nuevas funciones en la herramienta para solucionar en parte el problema de ambigüedad de autores, entidades corporativas y lugares.
- Enriquecimiento de la información de los recursos bibliográficos facilitando una mayor expresividad en la realización de consultas a través de la vinculación de los recursos de

lenguaje, agencia de catalogación, localización y país con los conjuntos de datos abiertos externos de: ISO639-3, LOD-UTPL y DBpedia.

- Publicación del conjunto de datos generados en un servidor Virtuoso para la realización de consultas SPARQL.

En resumen, a partir de la presente tesis de fin de máster se crea una base de conocimiento y la necesidad de aplicar las bondades de la Web Semántica y del paradigma de Datos Enlazados en el dominio de bibliotecas, de esta forma se contribuye para que otras bibliotecas del país se sumen a esta iniciativa y se pueda crear un espacio de colaboración, interoperabilidad y enriquecimiento a nivel de registros bibliográficos. Además, como resultados se obtiene la generación de 3524903 tripletas de los registros de libros, 1321946 tripletas de los registros de tesis y 82983 tripletas de los registros de revistas, representados de acuerdo a la red de ontologías OntoLibUTPL.

7.2 Trabajos Futuros

Con el desarrollo de la presente tesis de fin de máster se ha obtenido un conjunto de datos en RDF que representan los recursos bibliográficos de la Biblioteca Benjamín Carrión, no obstante se han venido presentando cuestiones pendientes de solucionar a nivel de la catalogación en MARC21 de los recursos bibliográficos y las relacionadas a la aplicación de Web Semántica y el paradigma de Datos Enlazados que no han sido contempladas dentro de los objetivos planteados en el dominio de bibliotecas. En base a estas cuestiones no resueltas, se plantean los siguientes trabajos futuros:

- Definir una guía de catalogación MARC21 para el registro de los recursos bibliográficos y así evitar en parte los temas de ambigüedad, duplicidad de datos y utilización errónea cuando se incorpora la información.
- Incorporar al esquema de catalogación registros MARC21 de autoridad que permitan enriquecer los datos con fuentes externas como VIAF.
- Incluir como parte del contenido de cada recurso bibliográfico sistemas de clasificación como: Library of Congress (LCC), Dewey Decimal (DDC), and Universal Decimal (UDC).
- Aplicar técnicas de desambiguación de datos o texto a nivel de nombres de autores, nombres de organizaciones, palabras claves y lugares, y así evitar la duplicidad de recursos durante la transformación a RDF.
- Personalizar o desarrollar una herramienta para el mapeo y generación de RDF de los recursos bibliográficos, debido a que las herramientas existentes tienen el inconveniente que no satisfacen por completo los requisitos establecidos, o tienen una licencia de pago.
- Integrar el conjunto de datos RDF a la nube de Datos Enlazados Abiertos.

BIBLIOGRAFIA

- [1] L. Anglada, “¿Son las bibliotecas sostenibles en un mundo de información libre, digital y en red?” *El profesional de la información*, vol. 23, no. 6, pp. 603–6011, 2014.
- [2] T. Berners-Lee, “Linked Data - Design Issues” 2009. [Online]. Available: <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData>.
- [3] D. Vila-Suero, “Library Linked Data Incubator Group: Use Cases” 2011.
- [4] B. Villazón-Terrazas, L. Vilches-Blázquez, O. Corcho, and A. Gómez-Peréz, “Methodological guidelines for publishing government linked data” in *Linking Government Data*, Springer New York, 2011, pp. 27–49.
- [5] M. C. Suárez-Figueroa, “NeOn Methodology for building ontology networks: specification, scheduling and reuse”, Suárez-Figueroa, M.C. 2012. IOS Press. Volume 338 of *Dissertations in Artificial Intelligence*, ISBN: 978-1-61499-115-1
- [6] T. Berners-Lee, J. Hendler, and O. Lassila, “The Semantic Web” *Scientific American*, pp. 1–4, 2001.
- [7] E. Prud’hommeaux, I. Herman, P. Archer, and S. Hawke, “W3C Semantic Web Activity” *World Wide Web Consortium (W3C)*, 2013. [Online]. Available: <http://www.w3.org/2001/sw/>.
- [8] T. R. Gruber, “A translation approach to portable ontology specifications” *J. Knowl. Acquis.*, no. June, 1993.
- [9] W. N. Borst, *Construction of engineering ontologies for knowledge sharing and reuse*. Universiteit Twente, 1997.
- [10] R. Studer, V. Benjamins, and D. Fensel, “Knowledge engineering: principles and methods”, *Data & knowledge engineering*, 1998.
- [11] T. Gruber, “Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing?”, *International Journal of Human-Computer Studies*, 1995.
- [12] F. Baader, I. Horrocks, and U. Sattler, “Description Logics as Ontology Languages for the Semantic Web”, *Mechanizing Mathematical Reasoning*, pp. 228–248, 2005.
- [13] G. Van Heijst, A. T. Schreiber, and B. J. Wielinga, “Using explicit ontologies in KBS development”, *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 46, no. 2–3, pp. 183–292, Feb. 1997.
- [14] I. Niles and A. Pease, “Towards a standard upper ontology” in *Proceedings of the international conference on Formal Ontology in Information Systems - FOIS '01*, pp. 2–9, 2001.
- [15] RDF Working Group, “Resource Description Framework (RDF)” *W3C Recommendations*, 2014. [Online]. Available: <http://www.w3.org/RDF/>.

- [16] T. Berners-Lee, R. Fielding, and L. Masinter, “Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax” 2005. [Online]. Available: http://www.hjp.at/doc/rfc/rfc3986.html#sec_1.1.
- [17] OWL-WorkingGroup, “OWL 2 Web Ontology Language” 2012. [Online]. Available: <http://www.w3.org/TR/owl2-profiles/>.
- [18] M. Fernández-López, A. Gómez-Pérez, and N. Juristo, “Methontology: from ontological art towards ontological engineering” in *Proceedings of the Ontological Engineering AAAI-97 Spring Symposium Series*, EEUU: Stanford University, pp. 33–40, 1997.
- [19] O. Corcho, M. Fernández-López, A. Gómez-Pérez, and A. López-Cima, “Building legal ontologies with METHONTOLOGY and WebODE” in *Law and the Semantic Web*, 2005.
- [20] O. G. York Sure, Steffen Staab, Rudi Studer, “On-To-Knowledge Methodology (OTKM)” 2003.
- [21] S. Staab, R. Studer, and O. Gmbh, “Knowledge Processes and Ontologies” *IEEE Intelligent Systems*, vol. 16, no. 1, pp. 26–34, 2001.
- [22] M. C. Suárez-Figueroa, A. Gómez-Pérez, and M. Fernández-López, “The NeOn Methodology framework: A scenario-based methodology for ontology development” *Applied Ontology*, vol. 10, no. 2, pp. 107–145, Sep. 2015.
- [23] M. C. Suárez-Figueroa, A. Gómez-Pérez, E. Motta, and A. Gangemi, “Ontology Engineering in a Networked World”, Springer Science & Business Media, pp. 9–34 , 2012.
- [24] M. C. Suárez-Figueroa, A. Gómez-Pérez, E. Motta, and A. Gangemi, “The NeOn Methodology for Ontology Engineering” in *Ontology Engineering in a Networked World*, pp. 9–34, 2012.
- [25] T. Heath and C. Bizer, *Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space*, vol. 1, no. 1. Morgan & Claypool Publishers, 2011.
- [26] F. Bauer and M. Kaltenböck, *Linked open data: The essentials*, 2011.
- [27] R. Cyganiak and A. Jentzsch, “The Linking Open Data cloud diagram”, 2014. [Online]. Available: <http://lod-cloud.net/>.
- [28] B. Hyland and B. Villazón-Terrazas, “Cookbook for Open Government Linked Data” W3C, 2011. [Online]. Available: https://www.w3.org/2011/gld/wiki/Linked_Data_Cookbook.
- [29] M. Hausenblas, B. Villazón-Terrazas, and B. Hyland, “GLD Life cycle” W3C, 2011. [Online]. Available: https://www.w3.org/2011/gld/wiki/GLD_Life_cycle.
- [30] S. Auer, V. Bryl, and S. Tramp, *Linked Open Data – Creating Knowledge Results of the LOD2 Project*, 2014.
- [31] ISBD: *International Standard Bibliographic Description: Consolidated Edition*, Standing C. Berlin, Boston: De Gruyter Saur, 2011.

- [32] Library of Congress, “MARC 21 Format for Bibliographic Data”, 2015. [Online]. Available: <http://www.loc.gov/marc/bibliographic/>.
- [33] Library of Congress, “MARC 21 Format for Authority Data”, 2015. [Online]. Available: <http://www.loc.gov/marc/authority/>.
- [34] Library of Congress, “MARC 21 Format for Holdings Data”, 2015. [Online]. Available: <http://www.loc.gov/marc/holdings/>.
- [35] T. Baker, E. Bermes, and A. Isaac, “Library Linked Data Incubator Group Final Report”
- [36] A. Isaac, W. Waites, J. Young, and M. Zeng, “Library Linked Data Incubator Group: Datasets, Value Vocabularies, and Metadata Element Sets”, 2011.
- [37] O. Madison, J. Byrum, J. Suzanne, M. Dorothy, N. Williamson, and M. Witt, “Functional Requirements for Bibliographic Records” 2008.
- [38] P. Picco and V. Ortiz Repiso, “RDA, el nuevo código de catalogación: cambios y desafíos para su aplicación” *Revista española de Documentación Científica*, vol. 35, no. 1, pp. 145–173, Feb. 2012.
- [39] IFLA Working Group, “Functional Requirements for Authority Data”, 2013.
- [40] E. Miller, U. Ogbuji, V. Mueller, and K. MacDougall, “Bibliographic framework as a web of data” pp. 42, 2012.
- [41] Europeana, “Definition of the Europeana Data Model”, 2014.
- [42] C. Deliot, “Publishing the British National Bibliography as Linked Open Data” *Catalogue & Index*, no. 174, pp. 13–18, 2014.
- [43] T. Hondson, C. Deliot, A. Danskin, H. Rosie, and J. Ashton, “British Library Data Model - Book”, 2012. [Online]. Available: <http://www.bl.uk/bibliographic/pdfs/bldatamodelbook.pdf>.
- [44] British-Library, “British National Bibliography (BNB) - Linked Open Data - the Datahub”, 2014. [Online]. Available: <http://datahub.io/dataset/bluk-bnb>.
- [45] A. Simon, R. Wenz, V. Michel, and A. Di Mascio, “Publishing Bibliographic Records on the Web of Data: Opportunities for the BnF (French National Library)” *Lecture Notes Computer Science*, vol. 7882 LNCS, no. July, pp. 563–577, 2013.
- [46] “The semantic web in the data.bnf.fr project”, 2015. [Online]. Available: <http://data.bnf.fr/en/semanticweb>.
- [47] D. Vila-Suero and A. Gómez-Pérez, “datos.bne.es and MARiMbA: an insight into library linked data” *Library hi tech*, vol. 31, no 4, pp. 575-601, 2013.
- [48] Deutsche National Bibliothek, “The Linked Data Service of the German National Library” no. October, pp. 1–26, 2015.
- [49] T. Mengel and L. Svensson, “Dewey Basics for Mapping”, 2015.

- [50] European_Library, “Linked Data at The European Library”, 2015.
- [51] “The European Library Open Dataset Statistics” 2015. [Online]. Available: http://data.theeuropeanlibrary.org/download/opendata/tel_open_dataset-stats.html.
- [52] M. C. Suárez-Figueroa, A. Gómez-Pérez, and B. Villazón-Terrazas, “How to write and use the ontology requirements specification document”, *On the move to meaningful internet systems: OTM 2009*. Springer Berlin Heidelberg, vol. 5871 LNCS, pp. 966–982, 2009.
- [53] R. Santos, A. Manchado, and D. Vila-Suero, “Datos.bne.es: a LOD service and a FRBR-modelled access into the library collections” pp. 1–18, 2015.
- [54] B. Villazón-Terrazas and A. Gómez-Pérez, “Reusing Non-Ontological Resources Reusing Non-Ontological Resources”, *NeOn Methodology in a Nutshell*, 2010.
- [55] B. Villazón-Terrazas, “A Method for Reusing and Resources for Building Ontologies” Universidad Politécnica de Madrid, 2011.
- [56] B. Villazón-Terrazas and A. Gómez-Pérez, “Re-engineering Non-Ontological Resources”, *NeOn Methodology in a Nutshell*, 2010.
- [57] M. Poveda-Villalón, M. C. Suárez-Figueroa, and A. Gómez-Pérez, “Validating Ontologies with OOPS!”, *Knowledge Engineering and Knowledge Management*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 267-281, 2012.
- [58] M. Poveda-Villalón, “Red de Ontologías para el Camino de Santiago” Universidad Politécnica de Madrid, 2009.

ANEXOS

ANEXO 1: Codificación Marc21 en base al tipo de recurso bibliográfico

Libros

	Ide1	Ide2	Code
leader			
001			
003			
005			
008			
020			a
040			a
041	0		a
082			a
082	0	4	a
100	1		a
245	1	0	a
245	1	0	b
245	1	0	c
245	1	0	h
245	1	3	a
245	1	3	b
245	1	3	c
246	0	1	a
250			a
260			a
260			b
260			c
300			a
505	0		a
520			a
520	3		a
541			a
650	2	4	a
651		4	a
655		4	a
700	1		a
852			a
852			b
852			c
852			k
852			j
852			p
852			q

Tesis

	Ide1	Ide2	Code
leader			
001			
003			
005			
008			
040			a
041	0		a
082			a
082	0	4	a
100	1		a
245	1	0	a
245	1	0	b
245	1	0	c
245	1	1	a
245	1	1	c
245	1	2	a
245	1	2	b
245	1	2	c
245	1	3	a
245	1	3	c
260			a
260			b
260			c
300			a
502			a
502			b
502			g
505	0		a
520			a
650	2	4	a
651		4	a
655		4	a
700	1		a
710	2		a
852			a
852			b
852			c
852			k
852			j
852			p
852			q

Revistas

	Ide1	Ide2	Code
leader			
001			
003			
005			
008			
020			a
022			a
040			a
041	0		a
082			a
082	0	4	a
082	0	4	2
100	1		a
110	2		a
110		0	a
245	0	0	a
245	1	0	a
245	1	0	b
245	1	0	c
245	1	0	h
245	1	3	a
245	1	3	c
246	0	1	a
250			a
260			a
260			b
260			c
300			a
310			a
362	0		a
505	0		a
520	3		a
541			a
541			c
541			d
541			e
541			h
650	2	4	a
650	1		a
651		4	a
655		4	a
700	1		a
710	2		a
852			a
852			b
852			c
852			k
852			j
852			p
852			q

ANEXO 2: Requisitos funcionales – Grupos de preguntas de competencia

Tabla 30. Preguntas de competencia de la entidad Obra

Nro.	Pregunta de competencia	Respuesta
WK_PC01	¿Cuál es el título de la Obra?	| Applied statistics for business and economics. | Basic econometrics. | Biotechnology for engineers. Biological systems in technological processes. | Business statistics. | Business. A changing world. | Calculus. | Chemical reaction engineering. | Computer Organization and Architecture: Designing for performance. | Conceptual physics. | Discrete mathematics.
WK_PC02	¿Cuál es la descripción física del material de la Obra?	| (14 hojas de trabajo, 15 hojas de respuesta, 1 baremos, 1 manual técnico, 1 cuadernillo de evaluación) | (contiene 1 primero de EGB, registro de evaluación 1, segundo de EGB. registro de evaluación 2) | (Tomo II): Planos. |) | 1 ejemplar con CD. | 1 manual de Test de inteligencia para preescolares color blanco, 1 Protocolo de aritmética, 1 complementación de figuras, 1 caja de mosaicos (14 fichas), 1 caja de cilindros caja de animales (7 negros, 7 blancos, 7 azules, 7 amarillos), 1 cuadernillo de test Baremo regional san luis, 1 tabla para cilindros, 1 hoja de laberintos, 1 protocolo de prueba. | 12 cm. | 2 CD.
WK_PC03	¿Cuál es el título de la obra que tiene expresiones en idioma italiano?	DISEGANDRE E FACILE | Guida ai ristoranti del buon ricordo: | Sacro Speco – Subiaco. Guida artistica illustrata [ | Adriático |

Tabla 31. Preguntas de competencia de la entidad Expresión

Nro.	Pregunta de competencia	Respuesta
EX_PC01	¿Cuál es el idioma de la Expresión?	| eng | esp | fre | ing | ita | por | spa |
EX_PC02	¿Cuál es la periodicidad de la Expresión?	Anual | Bimestral | Cuatrimestral | Mensual | Quincenal | Semanal | Semestral | Trimestral
EX_PC03	¿Cuál es el resumen de la Expresión?	| " Cada día se incrementan las construcciones de obras civiles, las mismas que se deben realizar bajo un lineamiento de coonstruir calidad y no cantidad donde estas construcciones sirvan para mejorar el nivel de vida.
EX_PC04	¿De qué tipo de registro es una Expresión?	Tesis. | Tesis digital. | Tesina | Revista | Memorias. | Libro | Folleto | Dvd | Diccionario. | Cd.
EX_PC05	¿En qué idiomas se encuentran expresados los registros bibliográficos de la BBC–UTPL?	spa | eng | por | fre | ita | mul |

Tabla 32. Preguntas de competencia de la entidad Manifestación

Nro.	Pregunta de competencia	Respuesta
MF_PC01	¿Cuál es la cabecera de la Manifestación?	03088nam a2200325 i 4500 | 01099nam a2200241 i 4500 | 00698nam a2200205 i 4500 | 00905nam a2200217 i 4500 | 01185nam a2200241 i 4500 | 00882nam a2200217 i 4500 | 00717nam a2200229 i 4500 | 01070nam a2200253 i 4500 | 01256nam a2200253 i 4500 | ...

Nro.	Pregunta de competencia	Respuesta
MF_PC02	¿Cuál es el número de control de la Manifestación?	AB0003441 | AB0019613 | AB0019540 | AB0019454 | AB0019408 | AB0019387 | AB0019172 | AB0019132 | AB0019131 | AB0019123 | AB0019119 | AB0019118 | AB0019085 | AB0019055 | AB0018925 | AB0018816 | AB0018541 | AB0018513 | ...
MF_PC03	¿Cuál es el identificador del número de control de la Manifestación?	1000041224 | 1000039884 | 338000415 | 1000012141 | 338000318 | 1000010703 | 986000161 | 1000015713 | 1000019568 | 500000001 | 1000011661 | 1000011660 | 330000430 | 1000008654 | 1000015709 | 657000510 | 1000040398 | 577000031 | ...
MF_PC04	¿En qué fecha se hizo la última modificación de la Manifestación?	20140616:18552400 | 20130205:08091300 | 20140401:18472200 | 20140220:16180500 | 20140318:12351900 | 20140225:14375400 | 20140218:15555500 | 20140225:18172900 | 20140512:18420800 | 20140110:08313100 | 20140220:15252000 | 20140122:21034100 | ...
MF_PC05	¿En qué fecha se hizo la creación del registro de la Manifestación?	002012 | 120901 | 130313 | 130325 | 130327 | 201220 | 251112 | ...
MF_PC06	¿Cuál es la primera fecha de la Manifestación?	2008 | 2001 | 1982 | 2004 | 2007 | 1977 | 1999 | 2006 | 2005 | 2003 | 1980 | 2011 | 2000 | 1992 | 1995 | 1994 | 1991 | 1997 | 1988 | 1968 | 1983 | 1979 | 1971 | 1981 | 1985 | 1989 | 1987 | 1937 | 2002 | 1990 | 1973 | 2012 | 1969 | 1998 | 1984 | 1996 | 1970 | 1974 | 2014 | ...
MF_PC07	¿Cuál es la segunda fecha de la Manifestación?	2008 | 2001 | 2005 | 1980 | 1983 | 1971 | 2007 | 2012 | 1997 | 1984 | 2000 | 1996 | 2004 | 2003 | 1999 | 2009 | 1972 | 1970 | 1982 | 1981 | 1978 | 1974 | 1994 | 1973 | 1966 | 1990 | 1951 | 1954 | 0189 | 0195 | 0183 | 0002 | 2014 | ...
MF_PC08	¿Cuál es el lugar de la publicación, producción o ejecución de la Manifestación?	sp | ec | us | en | -us | xxu | mx | ve | cr | ag | a | ck | spa | es | nju | nyu | ru | cl | esp | fr | ar | co | xxk | pe | col | rur | uy | it | -uk | -ur | bk | xx | 'sp | cu | wau | pn | nz | ne | c | -cn | arg | m | bo | ecu | ed | ...
MF_PC09	¿Cuál es el ISBN de la Manifestación?	978-84-7829-094-9 | 84-330-1573-7 | 84-95376-40-7 | 978-958-762-019-1 | 1-566556-385-2 | 978-9978-09-035-0 | 84-8373-129-0 | 968-422-140-1 | 9978-12-043-2 | 9978-84-357-4 | 84-86931-48-7 | 9978-86-444-X | 978-9978-86-444-9 | 84-7577-531-4 | 0-309-02142-1 | ...
MF_PC10	¿Cuál es el ISSN de la Manifestación?	0-120-8446 | 1812-1780 | 0716-1182 | 1578-956-X | 26905 | ISBN-956-7062-19-6 | 0169-3867 | 0718-1051 | 84-7651-521-9 | 84-960-1525-7 | 1002-0950 | 0006-6184 | 0186-0194 | 0195-5616 | 0889-8545 | 0123-7985 | 84-9772-050-4 | 1808-0480 | 15171949 | 1517-1949 | ...
MF_PC11	¿Cuál es el nombre de la organización que creó el registro bibliográfico original de la Manifestación?	UTPL
MF_PC12	¿Cuál es el idioma de la Manifestación?	spa | por | eng | fre | spa | ita |
MF_PC13	¿Cuál es el título de la Manifestación?	Anatomía y fisiología humana / | El diálogo interreligios en el magisterio de la iglesia. | El desarrollo del Ecuador, perspectivas / | | El DECENIO DE LA ALFABETIZACIÓN : LOS COMIENZOS 2003-2004 | El costo de vida en el ecuador : BBC / | El cantón Celica sistesis monografica / | El BOSQUE , ESPACIO DE VIDA. MANUAL PARA PRODUCTORES Y PRODUCTORAS | ...
MF_PC14	¿Qué otra información del título tiene la Manifestación?	SERIESANGAY / | MONOGRAFÍAS INIA : SERIE FORESTAL / | Herramienta Clave para el Manejo Integrado Manglaralto / | BLIBLIOTECA DE LA LENGUA / | : su episcopado [ | TRAMAS SOCIALES / | legislación conexas, concordancias, jurisprudencia. | CURSOS CHASH / | CURSOS CHASH. | Dermatología clínica / | ...

Nro.	Pregunta de competencia	Respuesta
MF_PC15	¿Cuál es la primera mención de responsabilidad de la Manifestación?	| Banco Central del Ecuador. | CEAC. | Corporación de Estudios y Publicaciones. | ELSEVIER. | Escala. | Harling Gunnar. | Instituto Eduardo Torroja. | Larrea Holguín Juan. | Naciones Unidas. | National Academy of Sciences. | Ramírez Vasquez José. | Rengi*. | Salvat Editores. | Santillana. | UNESCO. | ...
MF_PC16	¿Cuál es el tipo de material de la Manifestación?	| Diccionario]. | Folleto]. | Libro. | Libro] | Libro]. | Recurso electrónico]. | Tesis].
MF_PC17	¿Cuál es el número de sección de la Manifestación?	| Tomo I, | Tomo I. | Tomo II, | Tomo III, | Vol. I. | Volumen 1, | Volumen 2, | Volumen 3, | Volumen 4, | Volumen 5, | ...
MF_PC18	¿Cuáles son las variantes del título de la Manifestación?	| Abdominal - Pelvic MRI | ADOBE DREAMWEAR CS4 CLASSROOM IN A BOOK | Atlas of human anatomy | BIOLOGY | BIRDS OF ECUADOR | Braunwald`s Heart disease | CALCULUS | CALCULUS WITH ANALYTIC GEOMETRY | CARDIOLOGY | COMPLETE DRAWING COURSE | ...
MF_PC19	¿Cuál es la mención de edición de la Manifestación?	| 1 ed. | 10ma ed. | 10MA. | 10ma. ed. | 10ma. ed. en castellano. | 10ª ed. | 11AVA. | 11ª ed. | 12 ed. | 12va. | ...
MF_PC20	¿Cuál es el lugar de publicación, distribución de la Manifestación?	| Ambato, | Argentina : | Azogues, | Barcelona : | Bilbao : | Bogotá : | Buenos Aires : | Carimanga, | Colombia : | Cuenca : | ...
MF_PC21	¿Cuál es el nombre del editor, distribuidor de la Manifestación?	| Alianza Editorial, | Anaya, | Ariel, | Ceac, | Limusa, | Mc Graw-Hill Inteamericana, | Mc Graw-Hill, | Paidós, | Piramide, | Tecnos, |
MF_PC21	¿Cuál es la fecha de publicación, distribución de la Manifestación?	| 1999. | 2000. | 2001. | 2004. | 2006. | 2007. | 2008. | 2009. | 2010. | 2011. | ...
MF_PC23	¿Cuántas páginas o volúmenes tiene la Manifestación?	| 1 p. | 110 p. | 120 p. | 150 p. | 160 p. | ...
MF_PC24	¿Qué otras características físicas tiene la Manifestación?	| 1 CD-ROM ; | ...
MF_PC25	¿Cuál es la dimensión de la Manifestación?	| 12 cm. | 15 x 21 cm. | 17 x 23 cm. | 17 x 24 cm. | 21 x 15 cm. | 21 x 27 cm. | 21.5 x 30 cm. | 21.5 x 30cm. | 21.5x30cm + | 21.5x30cm. |
MF_PC26	¿Qué materiales tiene la Manifestación?	| (Tomo II): Planos. | (Tomo III): Planos. | (Vol. II): Planos. |
MF_PC27	¿Cuál es la mención de serie de la Manifestación?	| Base universitaria | Biblioteca de químicas ; | Colección Schaum | Drakontos | Guía Práctica ; | Legislación codificada | Programa de educación para todos ; | Schaum | Somo Sur ; | ...
MF_PC28	¿Qué número de volumen es el de la Manifestación?	NADA
MF_PC29	¿Qué nota de disertación tiene la Manifestación?	| Institución: U.T.P.L.. Grado: Diplomado en mercadeo. Director: Castro Hugo. Nota: 4-04-2007 INGRESO. Modalidad: Abierta. | Institución: U.T.P.L.. Grado: Doctora en Contabilidad y Auditoría. Director: ALVARADO TANYA. Nota: Ing. 52. Modalidad: Abierta. | Institución: U.T.P.L.. Grado: Doctora en Contabilidad y Auditoría. Director: ARMIJOS NANCY. Nota: iNG. 52. Modalidad: Abierta. | ...
MF_PC30	¿Qué nota de contenido tiene la Manifestación?	| Análisis y discusión de los resultados. Características de los egresados. Formación académica y actividad laboral. Expectativas y requerimientos de educación continua de egresados y empleados. Sugerencias de los egresados para el mejoramiento de la carrera de ciencias de la educación modalidad abierta de la UTPL. Síntesis histórica del centro universitario asociado. Conclusiones. | ...
MF_PC31	¿Cuáles son las subunidades de la tabla de contenidos de la Manifestación?	| A different path to justice. ; | Administración de la mercadotecnia. ; | Administración del capital de trabajo. ; | Administración. ; | Algunas distribuciones continuas importantes. ; | América latina y el Caribe. ; | Amortización y fondos de amortización. ; | Análisis de regresión y correlación múltiples. ; |

Nro.	Pregunta de competencia	Respuesta
MF_PC32	¿Cuál es la mención de edición original de la Manifestación?	| 10ma ed. (Inglés) | 4ta ed. (Inglés) | 6ta ed. (Inglés). | 7ma ed. (Inglés)
MF_PC33	¿Cuál es la información de publicación, distribución original de la Manifestación?	| Taylor & Frcis, 2008. | ...
MF_PC34	¿Cuál es la fase introductoria de la Manifestación?	| Traducción de:, | Understanding statistics in the behavioral sciences, |
MF_PC35	¿Cuál es la mención completa del título original de la Manifestación?	| Elements of Ecology, | Managing human resources, |
MF_PC36	¿Cuál es la forma de adquisición de la Manifestación?	| Compra ; | Donación ; |
MF_PC37	¿Cuál es la fecha de adquisición de la Manifestación?	| 14112012 ; | 20131113 ; | 22012013 ; | ...
MF_PC38	¿Cuál es el precio de compra de la Manifestación?	| Fac ; | Fac.OCB002713 ; | Ing. No. 130 ; | Ing. No. 36 ; | Ing. No. 7 ; | Ing. No. 9 ; |
MF_PC39	¿Cuántos ejemplares tiene la Manifestación?	(1 Ejemplar) | (11 Ejemplares) | (2 Ejemplares) | (3 Ejemplares) | (4 Ejemplares) | (5 Ejemplares) | (6 Ejemplares) | (7 Ejemplares) | (8 Ejemplares) | (9 Ejemplares) | 3 Ejemplares. | ...
MF_PC40	¿Qué información adicional se tiene sobre la Manifestación?	| 1307801371. | 130948477. | 1709346330. | Castro Iñiguez Graciela. | Muñoz Guamán, Ángel Romelio. | Solano de la Sala Torres, María Augusta. | Tamayo Galarza, Grace Natalie. | Villafuerte Escudero, Dayanara Isabel. |
MF_PC41	¿Cuáles son los títulos de las manifestaciones que tienen como lugar de publicación Ecuador y que han sido donadas?	Liderazgo, un concepto en evolución | Un punto de vista didáctico para maestros de educación básica Fascículo III / | Revista nacional de cultura | PLAN DE ORDENAMIENTO, MANEJO Y DESARROLLO DE LA CUENCA TRANSFRONTERIZA CATAMAYO – CHIRA | ...

Tabla 33. Preguntas de competencia de la entidad Ítem

Nro.	Preguntas de competencia	Respuestas
IT_PC01	¿Cuál es el nombre de la fuente de adquisición del Ítem?	| A.D.E.L. | CEDIB ; | CEDIB. | Donación | Donación Anaya. | Donación. | Edarsi. | Editorial TEMIS S.A. | Papiros. | ...
IT_PC02	¿Cuál es la institución que ha registrado el Ítem?	Universidad Técnica Particular de Loja
IT_PC03	¿En qué lugar se encuentra disponible el Ítem?	| American Corner - UTPL | Biblioteca Universidad Técnica Particular de Loja | Speakeasy |
IT_PC04	¿A qué área pertenece el Ítem?	| Area Administrativa | Area Biológica | Area Referencia | Area Sociohumanística | Area Técnica | Area Tesis | Carcelén | CUENCA | Guayaquil | Quito | San Rafael | Tumbaco | ...
IT_PC05	¿En qué estado se encuentra el Ítem?	Extraviado | 189 Nuevo | 4145 Servible | 26358
IT_PC06	¿Cuál es el número de estantería en la que se encuentra el Ítem?	| 005 ~ PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN | 150 ~ PSICOLOGÍA | 153 ~ PROCESOS CONSCIENTES E INTELIGENCIA | 170 ~ ÉTICA | 302 ~ COMUNICACIÓN | 310 ~ ESTADÍSTICA | 330 ~ ECONOMÍA | 340 ~ DERECHO | 360 ~ PROBLEMAS Y SERVICIOS SOCIALES | 370 ~ EDUCACIÓN |
IT_PC07	¿Cuál es el número de identificación del Ítem?	| 1000006 | 1000007 | 1000008 | 1000009 | 1000010 | 1000011 | 1000012 | 1000013 | 1000014 | 1000015 | ...
IT_PC08	¿Cuál es la condición física del Ítem?	| biblioteca | Cayambe | CENTRO UNIVERSITARIO | CENTRO UNIVERSITARIO Guayaquil | CENTRO UNIVERSITARIO San Rafael | Dado de baja con

Nro.	Preguntas de competencia	Respuestas
		autorizacion del Dr Santiago Acosta | Libro dado de baja autorizcion dr Santiago 20140416 | Libro del centro universitario azoguez |
IT_PC09	¿Cuáles son lo títulos de la obras que tienen ítems con tópicos relacionados con Informática?	| Photoshop CS5 guía rápida | Diseño Web. Para ICT for Social Development [ | ContaPlus 2011 | Tecnología educativa y redes de aprendizaje de colaboración: | BILL GATES HABLA: Opiniones e ideas / |

Tabla 34. Preguntas de competencia de la entidad Persona

Nro.	Preguntas de competencia	Respuesta
PE_PC01	¿Cuál es el nombre del autor de la Obra?	| Alles, Martha Alicia. | Arias Barriga Gonzalo, ed | Arosemena Arosemena, Guillermo. | Arroyo Martínez, Ignacio | Biblioteca Salesiana | Castro Vicente D. Miguel | Chomsky Noam | CIDAP | Coello García, Enrique. | Cortina Adela | ...
PE_PC02	¿Cuál es el titulo del autor de la Obra?	| Jr. |
PE_PC03	¿Cuál es la fecha asociada al nombre del autor?	| (1877-1962) | 1804-1864. |
PE_PC04	¿Cuáles son las otras asignaciones asociadas al autor ?	| (Coord.) | Comp. | Compilador. | Coord. | Dir. | Dir. coord. | Director. | Ed. | Edit. | Editor. |
PE_PC05	¿Cuál es el nombre del autor usada como entrada principal del registro bibliográfico?	| Andersson Lennart | Andrade Vargas, Lucy Deyanira, | Bernal de Bulla Lucy | Buele Maldonado, Mariana Angelita, | Cárdenas Sempertegui, Elsa Beatriz, | Culcay Siavichay, Manuel Mesías, | Gaztelu Ignacio | Herrera Sarmiento, Grey Esperanza, | Piedra, María del Carmen, | Plazola Cisneros Alfredo | ...
PE_PC06	¿Cuáles son los títulos de las obras publicadas por Benjamín Carrión?	| Atahualpa | Cartas del Ecuador / | El desencanto de Migule García y otras narraciones / | El cuento de la patria | Por que Jesús no vuelve, Novela, 2 edición [ | ...

Tabla 35. Preguntas de competencia de la entidad Entidad Corporativa

Nro.	Preguntas de competencia	Respuesta
CB_PC01	¿Cuál es el nombre de la Entidad Corporativa a la que pertenece la Obra?	| Asociación Mexicana de Hoteles y Moteles, A.C. | Banco Central del Ecuador | CEAC | Centro de Enseñanza a Distancia | Corporación de Estudios para el Desarrollo | Corporación de Estudios y Publicaciones | Instituto de Colaboración Científica | Instituto Eduardo Torroja | Instituto Mexicano de Contadores Públicos | McGraw-Hill INTERAMERICANA EDITORES, S.A. | ...
CB_PC02	¿Cuál es el nombre de la unidad subordinada a la Entidad Corporativa?	| Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) | Departamento de Agricultura. | Departamento de Física. | Editora. | Editorial. | Escuela de Hotelería y Turismo. | Facultad de Arquitectura. | ...
CB_PC03	¿Cuál es el nombre de la Entidad Corporativa?	| American Concrete Institute. | Asociación Alemana de Investigación sobre America Latina | Centro Regional de Ayuda Técnica. | Cepal | Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL) | Dirección General de Relaciones Institucionales. | Ediciones Gamma S.A. | Espasa calpe | FIUC | Fundación Natura | ...
CB_PC04	¿Cuál es el nombre de la unidad subordinada a la Entidad Corporativa?	| Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) | Committee C610--Field Technician Certification. | Committee C620--Laboratory Technician Certification. | Departament of medicine. | Escuela de arte y diseño. | Escuela de Ciencias Humanas y Religiosas. | School of medicine. | ...

Tabla 36. Preguntas de competencia de la entidad Concepto.

Nro.	Preguntas de competencia	Respuesta
CP_PC01	¿Qué número de clasificación decimal universal tiene la obra?	| 616 | ...
CP_PC02	¿Qué número de clasificación decimal dewey tiene la obra?	| 004 | 005 | 036 | 100 | 150 | 300 | 301 | 302.23 | 304.82 | 310 | ...
CP_PC03	¿Qué número de edición de la clasificación Decimal dewey tiene la obra?	| 12 ed. | 2 ed | 2004 ed | 21 | 21 d. | 21 ed | 21 ed. | 21 ed.21 ed. | 21 ed21 ed. | ...
CP_PC04	¿Qué tópicos tiene la Obra?	| Arquitectura | Biología | Ciencias de la Educación - Tesis | Ciencias Médicas | Derecho ambiente* | Economía | Ecuador | Educación básica | Educación primaria | Educación primaria - Matemática | ...
CP_PC05	¿Cuál es la subdivisión general de los tópicos de la Obra?	| -Educación Básica | -Enseñanza. | -Inglés | -Psicología. | -Tesis. | ...
CP_PC06	¿Cuáles son los títulos de las tesis catalogadas dentro del área de Educación Infantil y han sido publicadas en el año 2012?	The use of supplementary materials for teaching children in EFL classes/ | Tipos de aulas y ambiente social en el proceso de aprendizaje en el nivel de educación básica | Identificación de creatividad en niños de cuarto y quinto año de educación básica de las escuelas municipales de la ciudad de Loja. Período escolar octubre 2008 – junio 2009 [ |

Tabla 37. Preguntas de competencia de la entidad Lugar

Nro.	Preguntas de Competencia	Respuesta
PL_PC1	¿Qué subdivisión geográfica tiene la obra?	| -Ecuador. | -España. | -Loja. | -Madera. | ...
PL_PC2	¿Dónde se publica la Obra?	| Alemania | Alemania. | Arabia Saudita | Argentina | Argentina. | Australia | Bélgica | Bolivia | Brasil | Canada | ...

ANEXO 3: Pre-glosario de términos

Tabla 38. ORSD – Pre-glosario de términos de la red de ontologías OntoLibUTPL

7 Pre – glosario de términos			
a. Términos de las preguntas de competencia y frecuencia asociada (f)			
Obra (Work)			
Obra	2	descripción	1
material	1	título	1
física	1		
Expresión (Expression)			
Expresión	4	resumen	1
registro	1	periodicidad	1
tipo	1	idioma	1
Manifestación (Manifestation)			
Manifestación	45		
tiene	10	adicional	1
fecha	6	páginas	1
mención	5	tipo	1
título	4	sobre	1
información	4	compra	1
número	4	identificador	1
registro	3	precio	1
materiales	3	subordinadas	1
código	3	distribuidor	1
original	3	frase	1
adquisición	3	instituciones	1
publicación	4	otros	1
fuentes	2	adquieren	1
forma	2	tabla	1
campos	2	dirección	1
distribución	3	producción	1
control	2	editor	1
modificación	2	completa	1
edición	2	segunda	1
nota	2	serie	1
nombre	2	última	1
lugar	2	físicas	1
primera	2	catalogación	1
características	1	bibliográfico	1
introdutoria	1	enlazada	1
creación	1	original	1
otra	1	ISBN	1
creo	1	ISSN	1
especificación	1	responsabilidad	1
material	1	específicas	1
organización	1	ejecución	1
volúmenes	1	variantes	1
contenidos	2	sección	1
individualizada	1	alguna	1
cabecera	1	volúmen	1
idioma	1	disertación	1
asignado	1	dimensión	1

a. Términos de las preguntas de competencia y frecuencia asociada (f)					
Ítem (Item)					
Ítem	8	condición	1		
encuentra	3	ubicación	1		
estantería	2	nombre	1		
número	2	física	1		
organización	1	departamento	1		
fuentes	1	institución	1		
descripción	1	identificación	1		
específico	1	localiza	1		
tiene	1	localizado	1		
disponible	1	alguna	1		
estado	1	dentro	1		
ejemplar	1	adquisición	1		
biblioteca	1				
Persona (Person)					
autor	2	título	1		
nombre	3	registro	1		
tiene	2	usada	1		
Obra	2	asignaciones	1		
principal	1	bibliográfico	1		
fecha	1	alguna	1		
asociada	2	entrada	1		
Entidad Corporativa (Corporate Body)					
Entidad	4	subordinada	2		
Corporativa	4	pertenece	1		
nombre	4	Obra	1		
unidad	2				
Concepto (Concept)					
tiene	4	dewey	2		
clasificación	3	universal	1		
número	3	general	1		
obra	5	subdivisión	1		
tópicos	2	edición	1		
Decimal	3				
Lugar (Place)					
tiene	1	pública	1		
geográfica	1	subdivisión	1		
Obra	2				
b. Términos de las respuestas y frecuencia asociada (f)					
Obra (Work)					
Término	f	Término	f	Término	f
Economics.	1	Business statistics.	2	Chemical	1
Basic econometrics.	1	Business	1	Computer Organization	1
Biotechnology for engineers.	1	Calculus.	1	Conceptual physics	1
Expresión (Expression)					
Término	f	Término	f	Término	f
eng	2349	Bimestral	360	Cd	22
esp	1	Cuatrimestral	57	Diccionario	15
fre	61	Mensual	47	Dvd	8
ing	4	Quincenal	18	Folleto	137
ita	5	Semanal	40	Libro	42177
por	485	Semestral	365	Memorias	95
spa	61213	Trimestral	62	Revista	1244
Anual	54				

Manifestación (Manifestation)					
Término	f	Término	f	Término	f
UTPL	64134	Diccionario	11	Alianza Editorial	1706
eng	2377	Folleto	26	Anaya	662
fre	63	Libro	2517	Ariel	533
ita	5	Mapas	26	Ceac	599
por	502	Revistas	1244	Limusa	990
spa	61173	Recurso electrónico	193	Mc Graw-Hill Inteamericana	761
Banco Central Ecuador.	51	Tesis	751	Mc Graw-Hill	1470
CEAC.	209	Tomo I	38	Paidós	922
Corporación de Estudios	150	Tomo I	35	Piramide	707
Escala.	53	Tomo II	63	Tecnos	597
Harling Gunnar.	55	Tomo III	22	1 p.	12061
Naciones Unidas.	130	Vol. I	14	110 p.	335
Salvat Editores.	80	Volumen 1	34	120 p.	405
Santillana.	54	Volumen 2	37	150 p.	321
Ambato	299	Volumen 3	32	160 p.	343
Argentina	430	(Tomo II): Planos.	39	15 x 21 cm.	18
Azogues	224	(Tomo III): Planos.	47	17 x 23 cm.	12
Barcelona	300	(Vol. II): Planos.	44	Taylor & Frncis, 2008.	1
Bilbao	46	Base universitaria	4	Elements of Ecology	1
Bogotá	230	Biblioteca de químicas	9	Managing human	1
Buenos Aires	456	Colección Schaum	4	Compra	616
Cariamanga	352	Drakontos	4	Donación	1342
Colombia	342	Guía Práctica	6	2 Ejemplares	42
Cuenca	563	Legislación codificada	4	3 Ejemplares	11
Administración	2	Schaum	5	4 Ejemplares	6
América latina	2	Somo Sur	4	6ta ed. (Inglés).	2
7ma ed. (Inglés)	2	10ma ed. (Inglés)	2	4ta ed. (Inglés)	3
Ítem (Item)					
Término	f	Término	f	Término	f
American Corner - UTPL	29	Universidad Técnica Particular de Loja	112302	A.D.E.L.	534
Biblioteca Universidad Técnica Particular de Loja	111972	Area Administrativa	9057	CEDIB	1253
Speakeasy	305	Area Biológica	8320	Donación Anaya.	637
Extraviado	189	Area Referencia	4933	Donación.	4078
Nuevo	4145	Area Sociohumanística	24450	Edarsi.	531
Servible	26358	Area Técnica	11076	Editorial TEMIS S.A.	809
Carcelén	1245	Area Tesis	19856	Papiros.	694
CUENCA	1269	Quito	1397	005 ~ PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN	1257
Guayaquil	1389	370 ~ EDUCACIÓN	12690	150 ~ PSICOLOGÍA	3140

Término	F	Término	f	Término	f
San Rafael	1029	153 ~ PROCESOS CONSCIENTES E INTELIGENCIA	1058	170 ~ ÉTICA	1609
Tumbaco	1074	330 ~ ECONOMÍA	534	310 ~ ESTADÍSTICA	1011
Persona (Person)					
Término	f	Término	f	Término	f
Alles, Martha Alicia.	23	Agencia para el Desarrollo Internacional (AID)	1	Jr	3
Arias Barriga Gonzalo	28	Departamento de Agricultura.	1	(1877-1962)	5
Arosemena, Guillermo.	22	Departamento de Física.	1	1804-1864.	3
Arroyo Martínez, Ignacio	30	Editora.	1	Coordinador	8
Biblioteca Salesiana	21	Editorial.	32	Compilador	5
Castro Vicente D. Miguel	21	Escuela de Hotelería y Turismo.	2	Director	17
Chomsky Noam	25	Facultad de Arquitectura	4	Editor	6
CIDAP	38	Certification	1	School of medicine.	1
Coello García, Enrique.	1	Department of medicine.	1	Escuela de Ciencias Humanas y Religiosas.	1
Cortina Adela	1	Escuela de arte y diseño.	1		
Entidad Corporativa (Corporate Body)					
Término	f	Término	f	Término	f
Asociación Mexicana de Hoteles y Moteles, A.C.	22	Agencia para el Desarrollo Internacional (AID)	2	American Concrete Institute.	3
Banco Central del Ecuador	51	Departamento de Agricultura.	1	Asociación Alemana de Investigación sobre América Latina	1
CEAC	207	Departamento de Física.	1	Centro Regional de Ayuda Técnica.	2
Centro de Enseñanza a Distancia	25	Editora.	1	Cepal	2
Corporación de Estudios para el Desarrollo	20	Editorial.	32	Dirección General de Relaciones Institucionales.	2
Corporación de Estudios y Publicaciones	144	Escuela de Hotelería y Turismo.	2	Ediciones Gamma S.A.	1
Instituto de Colaboración Científica	22	Facultad de Arquitectura.	4	Espasa calpe	8
Instituto Eduardo Torroja	50	Committee C610--Field Technician Certification.	1	FIUC	1










Término	f	Término	f	Término	f
Instituto Mexicano de Contadores Públicos	21	Committee C620-- Laboratory Technician Certification.	2	Fundación Natura	1
McGraw-Hill INTERAMERICANA EDITORES, S.A.	31	Departament of medicine.	1	School of medicine.	1
Escuela de arte y diseño.	2	Escuela de Ciencias Humanas y Religiosas.	1		
Concepto (Concept)					
Término	f	Término	f	Término	f
12 ed.	1	Arquitectura	642	Educación Básica	672
21 ed.	2176	Biología	617	Enseñanza.	11
Economía	1005	Ciencias de la Educación - Tesis	885	Inglés	43
Ecuador	662	Ciencias Médicas	1065	Psicología.	470
Educación primaria	1369	Derecho ambiente	607	Tesis.	88
Lugar (Place)					
Término	f	Término	f	Término	f
Ecuador	2	Alemania	4	Australia	8
España	2	Arabia Saudita	6	Bélgica	2
Loja.	1	Argentina	1183	Bolivia	25
Brasil	115	Canada	9		
c. Objetos					
Obra (Work)					
| Calculus | Basic econometrics. | Biotechnology | Business statistics. | Business | ...					
Expresión (Expression)					
| eng | esp | fre | ing | ita | por | spa | ... | Anual | Bimestral | Cuatrimestral | Mensual | Quincenal | Semanal | Semestral | Trimestral | ... | Tesis | Tesis digital | Tesina | Revista | Memorias. | Libro | Folleto | Dvd | Diccionario | Cd | ...					
Manifestación (Manifestation)					
| 03088nam a2200325 i 4500 | 01099nam a2200241 i 4500 | 00698nam a2200205 i 4500 | ... | AB0003441 | AB0019613 | AB0019540 | AB0019454 | AB0019408 | AB0019387 | ... | 1000041224 | 1000039884 | 338000415 | 1000012141 | 338000318 | 1000010703 | ... | 20140616:18552400 | 20130205:08091300 | 20140401:18472200 | 20140220:16180500 | ... | 002012 | 120901 | 130313 | 130325 | 130327 | 201220 | 251112 | ... | 2008 | 2001 | 1982 | 2004 | 2007 | 1977 | 1999 | 2006 | 2005 | 2003 | 1980 | ... | sp | ec | us | enk | -us | xxu | mx | ve | cr | ag | a | ck | spa | es | nju | nyu | ru | ... | 978-84-7829-094-9 | 84-330-1573-7 | 84-95376-40-7 | 978-958-762-019-1 | 1-566556-385-2 | ... | 0-120-8446 | 1812-1780 | 0716-1182 | 1578-956-X | 26905 | 0169-3867 | ... | UTPL | ... | spa | por | eng | fre | spa | ita | ... | Anatomía y fisiología humana / | El diálogo interreligioso en el magisterio de la iglesia. | ... | Banco Central del Ecuador. | CEAC. | Corporación de Estudios | ELSEVIER. | ... | Diccionario | Folleto | Libro | Recurso electrónico | Tesis | ... | Tomo I, | Tomo I. | Tomo II, | Tomo III, | Vol. I. | Volumen 1, | Volumen 2, | Volumen 3, | ...					

c. Objetos
Manifestación (Manifestation)
| BIOLOGY | BIRDS OF ECUADOR | CALCULUS | GEOMETRY | CARDIOLOGY | ... | 10ª ed. | 11ava. | 11ª ed. | 12 ed. | 12va. | ... | Ambato, | Argentina : | Azogues, | Barcelona : | Bilbao : | Bogotá : | Buenos Aires | ... | Alianza Editorial, | Anaya, | Ariel, | Ceac, | Limusa, | Mc Graw-Hill, | ... | 1999. | 2000. | 2001. | 2004. | 2006. | 2007. | 2008. | 2009. | 2010. | 2011. | ... | 1 p. | 110 p. | 120 p. | 150 p. | 160 p. | ... | 12 cm. | 15 x 21 cm. | 17 x 23 cm. | 17 x 24 cm. | 21 x 15 cm. | 21 x 27 cm. | 21.5 x 30 cm. | ... | Administración de la mercadotecnia. ; | Administración del capital de trabajo. ; | ... | 10ma ed. (Inglés) | 4ta ed. (Inglés) | 6ta ed. (Inglés). | 7ma ed. (Inglés) | ... | Taylor & Frncis, 2008. | ... | Elements of Ecology, | Managing human resources, | ... | Compra ; | Donación ; | ... | 14112012 ; | 20131113 ; | 22012013 ; | ... | Ing. No. 130 ; | Ing. No. 36 ; | Ing. No. 7 ; | Ing. No. 9 ; | ... | (1 Ejemplar) | (2 Ejemplares) | (3 Ejemplares) | (4 Ejemplares) | (5 Ejemplares) | ...
Ítem (Item)
| A.D.E.L. | CEDIB | Donación | Donación Anaya. | Donación. | Edarsi. | Papiros. | ... | Universidad Técnica Particular de Loja | ... | American Corner - UTPL | Biblioteca Universidad Técnica Particular de Loja | Speakeasy | ... | Area Administrativa | Area Biológica | Area Sociohumanística | Area Técnica | Area Tesis | ... | Extraviado | Nuevo | Servible | ... | 005 ~ PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN | 150 ~ PSICOLOGÍA | 340 ~ DERECHO | ... | 1000006 | 1000007 | 1000008 | 1000011 | 1000012 | 1000013 | 1000014 | 1000015 | ... | Biblioteca | Cayambe | CENTRO UNIVERSITARIO | CENTRO Guayaquil | ...
Persona (Person)
| Alles, Martha Alicia. | Arias Barriga Gonzalo, ed | Arosemena Arosemena, Guillermo. | ... | Jr. | ... | (1877-1962) | 1804-1864. | ... | (Coord.) | Comp. | Compilador. | Coord. | Dir. | Dir. coord. | Director. | Ed. | Edit. | Editor. | ... | Cárdenas Sempertegui, Elsa Beatríz, | Culcay Siavichay, Manuel Mesías, | Gaztelu Ignacio | ... | Andersson Lennart | Andrade Vargas, Lucy Deyanira, | Bernal de Bulla Lucy | ...
Entidad Corporativa (Corporate Body)
| Banco Central del Ecuador | CEAC | Centro de Enseñanza a Distancia | ... | Editorial. | Escuela de Hotelería y Turismo. | Facultad de Arquitectura. | ... | American Concrete Institute. | Asociación Alemana de Investigación sobre America Latina | ... | Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) | Committee C610--Field Technician Certification. | ...
Concepto (Concept)
| 616 | ... | 004 | 005 | 036 | 100 | 150 | 300 | 301 | 302.23 | 304.82 | 310 | ... | 12 ed. | 2 ed | 2004 ed | 21 | 21 d. | 21 ed | 21 ed. | 21 ed.21 ed. | ... | Arquitectura | Biología | Ciencias de la Educación | Ciencias Médicas | Derecho ambiente* | ... | -Educación Básica | -Enseñanza. | -Inglés | -Psicología. | -Tesis. | ...
Lugar (Place)
| -Ecuador. | -España. | -Loja. | ... | Alemania | Arabia Saudita | Argentina | Australia | Bélgica | Bolivia | Brasil | Canadá | ...

ANEXO 4: Relaciones definidas para la red de ontologías OntoLibUTPL













Tabla 39. Relaciones definidas para la red de ontologías OntoLibUTPL














	name/ rdfs:label	prefix	URI	rdfs:comment	rdfs:domain	rdfs:range	rdfs:labe_es	owl:inverseOf
1	isRealizedThrough	 frbr:P2001	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2001	Relates a work to an expression that is the realization of the work.	Work	Expression	está realizado mediante	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2002
2	isRealizationOf	 frbr:P2002	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2002	Relates an expression to the work that is realized through the expression.	Expression	Work	es realización de	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2001
3	isEmbodiedIn	 frbr:P2003	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2003	Relates an expression to a manifestation that is the embodiment of the expression.	Expression	Manifestation	está materializado en	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2004
4	isEmbodimentOf	 frbr:P2004	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2004	Relates a manifestation to an expression that is embodied in the manifestation	Manifestation	Expression	es materialización de	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2003
5	isExemplifiedBy	 frbr:P2005	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2005	Relates a manifestation to an item that is a single exemplar of the manifestation.	Manifestation	Item	está ejemplificado por	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2006
6	isExampleOf	 frbr:P2006	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2006	Relates an item to the manifestation that is exemplified by the item.	Item	Manifestation	es ejemplar de	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2005
7	isCreatedByCorporate Body	 frbr:P2007	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2007	Relates a work to a corporate body that is responsible for the creation of the intellectual or artistic content of the work.	Work	Corporate Body	es creado por (entidad corporativa)	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2008
8	isCreatorCorporateBodyOf	 frbr:P2008	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2008	Relates a corporate body to a work of which it is responsible for the creation of the intellectual or artistic content.	Corporate Body	Work	es creador (entidad corporativa) de	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2007
9	isCreatedByPerson	 frbr:P2009	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2009	Relates a work to a person who is responsible for the creation of the intellectual or artistic content of the work.	Work	Person	es creado por (persona)	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2010


	name/ rdfs:label	prefix	URI	rdfs:comment	rdfs:domain	rdfs:range	rdfs:labe_es	owl:inverseOf
10	isCreatorPersonOf	 frbr:P2010	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2010	Relates a person to a work of which they are responsible for the creation of the intellectual or artistic content.	Person	Work	es creador (persona) de	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2009
11	isRealizedByCorporateBody	 frbr:P2011	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2011	Relates an expression to a corporate body that is responsible for the specifics of the intellectual or artistic realization or execution of the expression.	Expression	Corporate Body	está realizado por (entidad corporativa)	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2012
12	isRealizerCorporateBodyOf	 frbr:P2012	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2012	Relates a corporate body to an expression of which it is responsible for the specifics of the intellectual or artistic realization or execution.	Corporate Body	Expression	es realizador (entidad corporativa) de	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2011
13	isRealizedByPerson	 frbr:P2013	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2013	Relates an expression to a person who is responsible for the specifics of the intellectual or artistic realization or execution of the expression.	Expression	Person	está realizado por (persona)	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2014
14	isRealizerPersonOf	 frbr:P2014	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2014	Relates a person to an expression of which they are responsible for the specifics of the intellectual or artistic realization or execution.	Person	Expression	es realizador (persona) de	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2013
15	hasAsSubjectConcept	 frbr:P2023	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2023	Relates a work to a concept that is the subject of the work.	Work	Concept	tiene como materia (concepto)	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2024
16	isSubjectConceptOf	 frbr:P2024	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2024	Relates a concept to a work of which it is the subject.	Concept	Work	es materia (concepto) de	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2023
17	hasAsSubjectPlace	 frbr:P2029	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2029	Relates a work to a place that is the subject of the work.	Work	Place	tiene como materia (lugar)	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2030
18	isSubjectPlaceOf	 frbr:P2030	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2030	Relates a place to a work of which it is the subject.	Place	Work	es materia (lugar) de	http://iflastandards.info/n/s/fr/frbr/frbrer/P2029














ANEXO 5: Atributos definidos para la red de ontologías OntoLibUTPL














Tabla 40. Relaciones definidas para la red de ontologías OntoLibUTPL








	rdfs:label	prefix	URI	rdfs:domain	rdfs:range	rdfs:comment
1	leader	 libutpl:leader	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/leader	Manifestation	xsd:string	Leader
Atributos de control e información general						
2	controlNumber	 libutpl:controlNumber	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/controlNumber	Manifestation	xsd:integer	control number
3	controlNumber Identifier	 libutpl:controlNumberIdentifier	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/controlNumberIdentifier	Manifestation	xsd:integer	control number identifier
4	dateModified	 dct:modified	http://purl.org/dc/terms/modified	Manifestation	xsd:date	Date and Time of Latest Transaction
5	dateCreated	 dct:created	http://purl.org/dc/terms/created	Manifestation	xsd:date	Date entered on file
6	firstDate	 libutpl:firstDate	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/firstDate	Manifestation	xsd:date	First Data of publication/distribution
7	secondDate	 libutpl:secondDate	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/secondDate	Manifestation	xsd:date	Second Data of publication/distribution
8	hasPlaceOfPublicationProduct ionDistribution	 isbd:P1016	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1016	Manifestation	xsd:string	Place of publication, production, or execution
9	language	 dct:language	http://purl.org/dc/terms/language	Expression	xsd:string	Language de la Expression
10	modifiedRecord	 libutpl:modifiedRecord	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/modifiedRecord	Manifestation	xsd:string	Modified record
11	catalogingSource	 libutpl:catalogingSource	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/catalogingSource	Manifestation	xsd:string	Cataloguing Source
12	ISBN	 bibo:isbn	http://purl.org/ontology/bibo/isbn	Manifestation	xsd:string	International standar book number.
13	ISSN	 bibo:issn	http://purl.org/ontology/bibo/issn	Manifestation	xsd:string	Valid ISSN for the continuing resource.

	rdfs:label	prefix	URI	rdfs:domain	rdfs:range	rdfs:comment
14	originalCatalogingAgency	 libutpl:originalCatalogingAgency	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/originalCatalogingAgency	Manifestation	xsd:string	Original cataloging agency in Cataloguing Source
15	language	 dct:language	http://purl.org/dc/terms/language	Manifestation	xsd:string	Language code in the first occurrence of subfield \$a is also recorded in 008/35-37.
16	classificationUdc	 bf:classificationUdc	http://bibframe.org/vocab/classificationUdc	Concept	xsd:integer	Universal decimal classification
17	classificationDdc	 bf:classificationDdc	http://bibframe.org/vocab/classificationDdc	Concept	xsd:integer	Dewey Decimal Classification Number
18	editionNumberDdc	 libutpl:editionNumberDDC	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/editionNumberDDC	Concept	xsd:string	edition number DDC
Atributos de los puntos de acceso principales						
19	hasNameOfPerson	 frbr:P3039	http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/P3039	Person	xsd:string	Personal name as main entry
20	hasTitleOfPerson	 frbr:P3041	http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/P3041	Person	xsd:string	Titles associated with name
21	hasDatesOfPerson	 frbr:P3040	http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/P3040	Person	xsd:date	Dates associated with name
22	hasOtherDesignationAssociatedWithThePerson	 frbr:P3042	http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/P3042	Person	xsd:string	Relates a person to a numeral, word, or abbreviation indicating succession within a family or dynasty, or an epithet or other word or phrase associated with the person.
23	hasNameOfTheCorporateBody	 frbr:P3043	http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/P3043	Corporate Body	xsd:string	Corporate name main entry
24	subordinateUnit	 libutpl:subordinateUnit	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/subordinateUnit	Corporate Body	xsd:string	Corporate names or corporate subheadings that follow the name of the highest hierarchical unit.
Atributos de título y campos relacionados con el título						
25	hasTitleOfWork	 frbr:P3001	http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/P3001	Work	xsd:string	Uniform title for an item when the bibliographic description is entered under a main entry field.
26	hasTitle	 isbd:P1012	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1012	Manifestation	xsd:string	Title proper and alternative title.

	rdfs:label	prefix	URI	rdfs:domain	rdfs:range	rdfs:comment
27	hasOtherTitleInformation	 isbd:P1006	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1006	Manifestation	xsd:string	Data includes parallel titles, titles subsequent to the first and other title information.
28	hasStatementOfResponsibilityRelatingToTitle	 isbd:P1007	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1007	Manifestation	xsd:string	First statement of responsibility and/or remaining data in the field that has not been subfielded by one of the other subfield codes.
29	hasContentFormAndMediaTypeStatement	 isbd:P1185	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1185	Manifestation	xsd:string	Medium designator used in the title statement.
30	numberOfSection	 libutpl:numberofSection	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/numberofSection	Manifestation	xsd:string	Number designation for a part/section of a work used in a title.
31	hasTitleProper	 isbd:P1004	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1004	Manifestation	xsd:string	Varying forms of the title appearing on different parts of an item or a portion of the title proper, or an alternative form of the title.
32	hasEditionStatement	 isbd:P1008	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1008	Manifestation	xsd:string	Edition statement that usually consists of numeric and alphabetic characters and accompanying words and/or abbreviations.
33	hasPlaceOfPublicationDistribution	 isbd:P1016	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1016	Manifestation	xsd:string	Place of publication and any additions to the name of a place.
34	hasNameOfPublisherDistributor	 isbd:P1017	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1017	Manifestation	xsd:string	Name of the publisher or distributor and any qualifying terms, such as an indication of function or corrections to erroneous information.
35	hasDateOfPublicationDistribution	 isbd:P1018	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1018	Manifestation	xsd:date	Date of publication, distribution, etc.
Atributos de descripción física						
36	hasExtent	 isbd:P1053	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1053	Manifestation	xsd:string	Number of physical pages, volumes, cassettes, total playing time, etc., of of each type of unit.
37	hasOtherPhysicalDetails	 isbd:P1023	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1023	Manifestation	xsd:string	Physical characteristics such as illustrative matter, coloration, playing speed, etc.

	rdfs:label	prefix	URI	rdfs:domain	rdfs:range	rdfs:comment
38	hasDimensions	 isbd:P1024	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1024	Manifestation	xsd:string	Expressed in centimeters, millimeters, or inches.
39	hasAccompanyingMaterialStatement	 isbd:P1025	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1025	Manifestation	xsd:string	May include a parenthetical physical description of the accompanying material.
40	hasNoteOnMaterialDescription	 isbd:P1040	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1040	Manifestation	xsd:string	Materials specified Physical Description
41	hasNoteOnFrequency	 isbd:P1065	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1065	Expression	xsd:string	Complete statement, exclusive of dates, of the current publication frequency.
Atributos de mension de serie						
42	hasSeriesStatement	 frbr:P3022	http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/P3022	Manifestation	xsd:string	has series statement
43	hasVolumeOrSequentialDesignation	 libutpl:hasVolumeOrSequentialDesignation	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/hasVolumenOrSequentialDesignation	Manifestation	xsd:string	has volume or sequential designation in Series Statemen
Atributos de notas						
44	DissertationNote	 libutpl:dissertationNote	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/dissertationNote	Manifestation	xsd:string	Entire text of the note.
45	NoteOnContents	 isbd:P1042	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1042	Manifestation	xsd:string	Formatted contents note, whether complete, incomplete, or partial when the second indicator is value #.
46	tableOfContents	 dct:tableOfContents	http://purl.org/dc/terms/tableOfContents	Manifestation	xsd:string	A list of subunits of the resource.
47	hasSummarizationOfContent	 frbr:P3016	http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/P3016	Expression	xsd:string	Text of the summary, abstract, review, etc.
48	editionStatementOriginal	 libutpl:editionStatementOriginal	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/editionStatementOriginal	Manifestation	xsd:string	The edition Statement Original
49	publicationOfOriginal	 libutpl:publicationOfOriginal	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/publicationOfOriginal	Manifestation	xsd:string	The publication and distribution information of the original.
50	introductoryPhrase	 libutpl:introductoryPhrase	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/introductoryPhrase	Manifestation	xsd:string	Introductory phrase that introduces the citation of the original version.
51	titleStatementOfOriginal	 libutpl:titleStatementOfOriginal	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/titleStatementOfOriginal	Manifestation	xsd:string	Entire title statement of the original.

	rdfs:label	prefix	URI	rdfs:domain	rdfs:range	rdfs:comment
52	sourceAcquisition	 libutpl:sourceAcquisition	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/sourceAcquisition	Item	xsd:string	Name of the person(s) or organization that is the source of the material.
53	adress	 libutpl:address	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/address	Manifestation	xsd:string	Address of the source of acquisition given in subfield \$a.
54	methodAcquisition	 libutpl:methodAcquisition	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/methodAcquisition	Manifestation	xsd:string	Terms under which a transfer of physical custody occurs, for example, by gift, bequest, loan, purchase, deposit.
55	dateAcquisition	 libutpl:dateAcquisition	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/dateAcquisition	Manifestation	xsd:date	Preferred structure for the date is according to Representatives of Dates and Times (ISO 8601): <code>yyyymmdd</code> .
56	accessionNumber	 libutpl:accessionNumber	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/accessionNumber	Manifestation	xsd:string	Identification code assigned to materials acquired in a single and separate transfer of custody.
57	purchasePrice	 libutpl:purchasePrice	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/purchasePrice	Manifestation	xsd:string	The purchase price.
58	hasNoteOnMaterialDescription	 isbd:P1040	http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/P1040	Manifestation	xsd:string	The part of the described materials to which the field applies.
59	linkage	 libutpl:linkage	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/linkage	Manifestation	xsd:string	Data that links fields that are different script representations of each other
60	local Notes	 libutpl:localNotes	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/localNote	Manifestation	xsd:string	Local Notes
Atributos de encabezamiento de materia						
61	topicalTerm	 libutpl:topicalTerm	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/topicalTerm	Concept	xsd:string	Topical subject or a geographic name used as an entry element for a topical term.
62	generalSubdivision	 libutpl:generalSubdivision	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/generalSubdivision	Concept	xsd:string	Subject subdivision.
63	geographicSubdivision	 libutpl:geographicSubdivision	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/geographicSubdivision	Place	xsd:string	Geographic Subdivision
64	geographicName	 gn:name	http://www.geonames.org/ontology#name	Place	xsd:string	Name

	rdfs:label	prefix	URI	rdfs:domain	rdfs:range	rdfs:comment
65	recordType	 libutpl:recordType	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/recordType	Expression	xsd:string	Record type
Atributos de puntos de acceso adicionales						
66	personName	 frbr:P3039	http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/P3039	Person	xsd:string	A surname and/or forename.
67	corporateName	 frbr:P3043	http://iflastandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/P3043	Corporate Body	xsd:string	Name of a corporate body or the first entity when subordinate units are present.
68	subordinateUnit	 libutpl:subordinateUnit	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/subordinateUnit	Corporate Body	xsd:string	frbr:P3043
Atributos de localización						
69	location	 libutpl:location	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/location	Item	xsd:string	Institution or person holding the item or from which access is given.
70	sublocation	 libutpl:sublocation	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/sublocation	Item	xsd:string	Specific department, library, etc., within the holding organization in which the item is located or from which it is available.
71	shelvingLocation	 libutpl:shelvingLocation	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/shelvingLocation	Item	xsd:string	Shelving location of the item within the collection of the holding organization.
72	recordStatus	 libutpl:recordStatus	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/recordStatus	Item	xsd:string	Status of the record
73	shelvingControlNumber	 libutpl:shelvingControlNumber	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/shelvingControlNumber	Item	xsd:string	Shelving control number that is used as the shelving scheme for an item.
74	pieceDesignation	 libutpl:pieceDesignation	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/pieceDesignation	Item	xsd:integer	Identification of a single piece when the holdings information.
75	piecePhysicalCondition	 libutpl:piecePhysicalCondition	http://data.utpl.edu.ec/demo/library-data/vocabulary/piecePhysicalCondition	Item	xsd:string	Description of any unusual characteristic of the physical condition of the piece when the holdings information.

ANEXO 5: Mapeo de recursos con las relaciones y atributos definidos en la red de ontologías OntoLibUTPL

Tabla 41. Mapeo de recursos con las relaciones y atributos definidos en la red de ontologías OntoLibUTPL.

Clasificación	Relaciones/Atributos	Código Marc21	Mapeo
Work	Is realized through a Expression	---	frbr:P2001
	Is created by corporate body	---	frbr:P2007
	Is created by person	---	frbr:P2009
	Has as subject (concept)	---	frbr:P2023
	Has as subject (place)	---	frbr:P2029
	Title of work	240a	frbr:P3001
Clasificación	Atributo /Relación	Código Marc21	Mapeo
Expression	Is realization of a Work	---	frbr:P2002
	Is embodied in a Manifestation	---	frbr:P2003
	Is realized by a corporate body	---	frbr:P2011
	Is realized by a person	---	frbr:P2002
	Language of Expression	008~35-37	dct:language
	Note of Frequency	310 a	isbd:P1065
	Summarization of Content	520 a	frbr:P3016
	Record type	655 a	libutpl:recordType
Clasificación	Atributo /Relación	Código Marc21	Mapeo
Manifestation	Is embodiment of a Expression	---	frbr:P2004
	Is exemplified by an Item	---	frbr:P2005
	leader	leader	libutpl:leader
	Control Number	001	libutpl:controlNumber
	Control Number Identifier	003	libutpl:controlNumberIdentifier
	Date Modified	005	dct:modified
	General Information	008	libutpl:generalInformation
	Date Created	008~00-05	dct:created
	First Date	008~07-10	libutpl:firstDate
	Second Date	008~11-14	libutpl:secondDate
	Place of Publication Production Distribution	008~15-17	isbd:P1016
	Modified Record	008~38	libutpl:modifiedRecord
	Cataloging Source	008~39	libutpl:catalogingSource
	ISBN	020 a	bibo:isbn
	ISSN	022 a	bibo:issn
	Original Cataloging Agency	040 a	libutpl:originalCatalogingAgency
	Language	041 a	dct:language
	Title	245 a	isbd:P1012
	Other Title Information	245 b	isbd:P1006
	Statement of Responsibility Relating to Title	245 c	isbd:P1007

Clasificación	Atributo /Relación	Código Marc21	Mapeo
	Content form and media type statement	245 h	isbd:P1185
	Number of Section	245 n	libutpl:numberofSection
	Title Proper	246 a	isbd:P1004
	Edition Statement	250 a	isbd:P1008
	Place of Publication, Distribution	260 a	isbd:P1016
	Name of Publisher, Distributor	260 b	isbd:P1017
	Date of Publication, Distribution	260 c	isbd:P1018
	Extent	300 a	isbd:P1053
	Other Physical Details	300 b	isbd:P1023
	Dimensions	300 c	isbd:P1024
	Accompanying Material Statement	300 e	isbd:P1025
	Note on Material Description	300 3	isbd:P1040
	Series Statement	490 a	frbr:P3022
	Volume or Sequential Designation	490 v	libutpl:hasVolumeOrSequential
	Dissertation Note	502 a	libutpl:dissertationNote
	Note on Contents	505 a	isbd:P1042
	Table of Contents	505 t	dct:tableOfContents
	Edition Statement Original	534 b	libutpl:editionStatementOriginal
	Publication of Original	534 c	libutpl:publicationOfOriginal
	Introductory Phrase	534 p	libutpl:introductoryPhrase
	Title Statement of Original	534 t	libutpl:titleStatementOfOriginal
	Address	541 b	libutpl:address
	Method Acquisition	541 c	libutpl:methodAcquisition
	Date Acquisition	541 d	libutpl:dateAcquisition
	Accession Number	541 e	libutpl:accessionNumber
	Purchase Price	541 h	libutpl:purchasePrice
	Note on Material Description	541 3	isbd:P1040
	linkage	541 6	libutpl:linkage
	Local Notes	590 a	libutpl:localNotes
Clasificación	Atributo /Relación	Código Marc21	Mapeo
Item	Is exemplar of a Manifestation	---	frbr:P2006
	Source Acquisition	541 a	libutpl:sourceAcquisition
	Location	852 a	libutpl:location
	Sub location	852 b	libutpl:sublocation
	Shelving Location	852 c	libutpl:shelvingLocation
	Record Status	852 k	libutpl:recordStatus
	Shelving Control Number	852 j	libutpl:shelvingControlNumber
	Piece Designation	852 p	libutpl:pieceDesignation
	Piece Physical Condition	852 q	libutpl:piecePhysicalCondition

Clasificación	Atributo /Relación	Código Marc21	Mapeo
Person	Is creator (person) of a Work	---	frbr:P2010
	Is realizer (person) of an Expression	---	frbr:P2014
	Name of Person	100 a	frbr:P3039
	Title of Person	100 c	frbr:P3041
	Dates of Person	100 d	frbr:P3040
	Other Designation Associated with the Person	100 e	frbr:P3042
	Person Name	700 a	frbr:P3039
Clasificación	Atributo /Relación	Código Marc21	Mapeo
Corporate Body	is creator (corporate body) of a Work	---	frbr:P2008
	is realizer (corporate body) of an Expression	---	frbr:P2012
	Name of the corporate body	110 a	frbr:P3043
	Subordinate Unit	110 b	libutpl:subordinateUnit
	Corporate Name	710 a	frbr:P3043
	Subordinate Unit	710 b	libutpl:subordinateUnit
Clasificación	Atributo /Relación	Código Marc21	Mapeo
Concept	is subject (concept) of a Work	---	frbr:P2024
	Classification Udc	080 a	bf:classificationUdc
	Classification Ddc	082 a	bf:classificationDdc
	Edition Number Ddc	082 2	libutpl:editionNumberDDC
	Topical Term	650 a	libutpl:topicalTerm
	General Subdivision	650 x	libutpl:generalSubdivision
Clasificación	Atributo /Relación	Código Marc21	Mapeo
Place	Is subject (place) of a Work	---	frbr:P2030
	Geographic Subdivision	650 z	libutpl:geographicSubdivision
	Geographic Name	651 a	gn:name